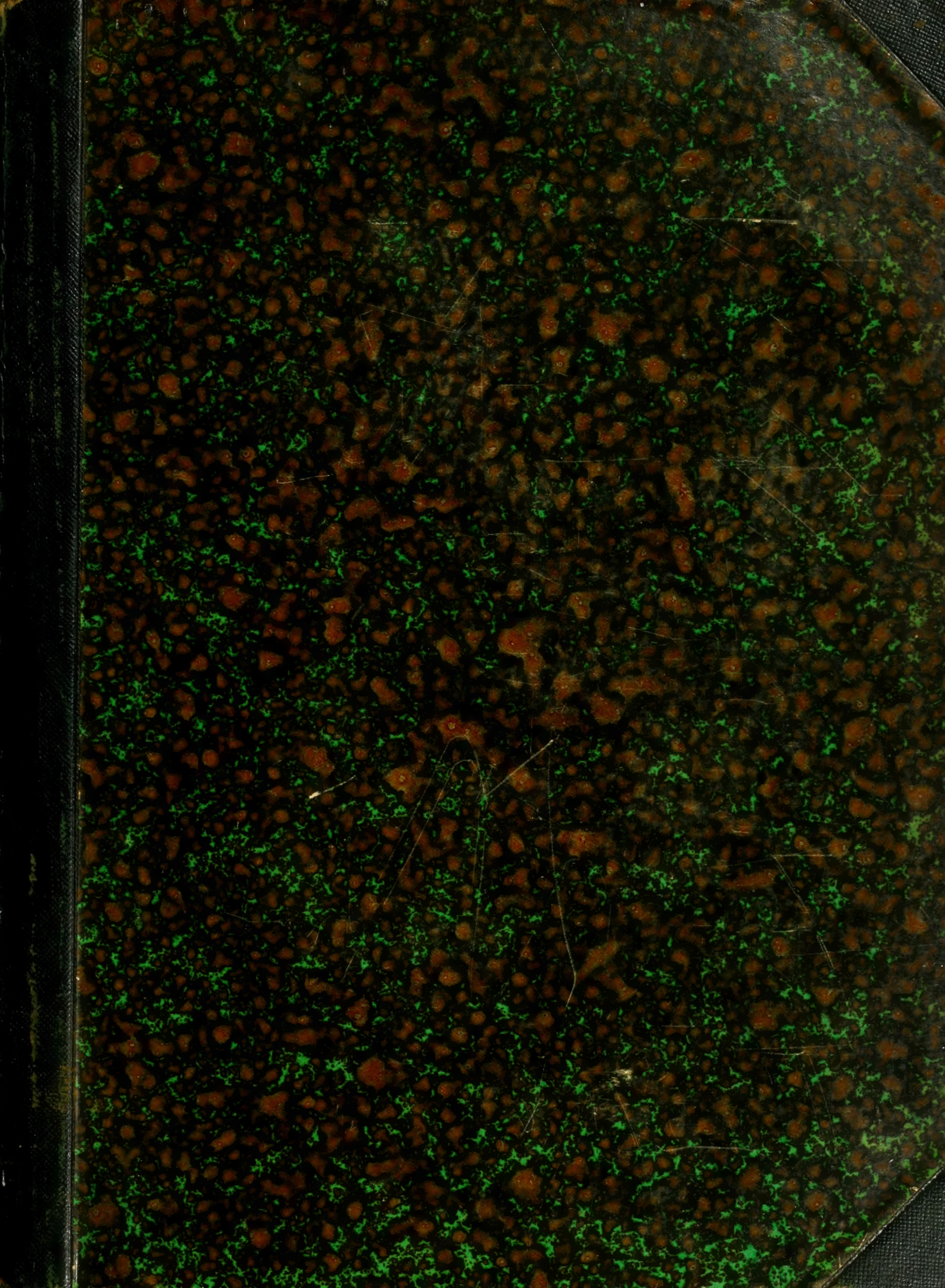
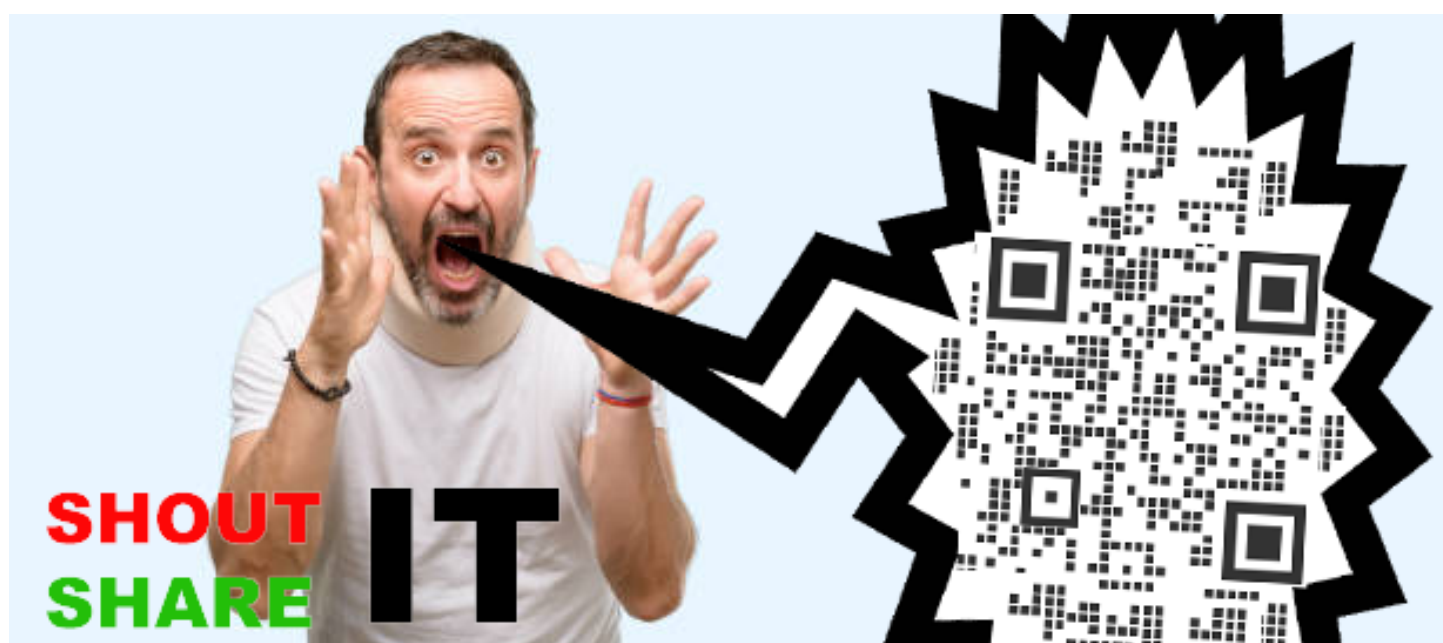






SHOUT
SHARE IT

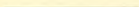
BIBLIOTHECA ZOOLOGICA.



Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.



Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart
in Leipzig

und

Dr. Carl Chun
in Breslau.



Zweiter Band.

1890—1892.



Stuttgart.

Verlag von Erwin Nägele.

Alle Rechte vorbehalten.

I n h a l t.

Heft 6.

Untersuchungen über die Bryozoen des süßen Wassers. Von Dr. Fr. Braem.

Mit 15 zum Theil farbigen Tafeln und zahlreichen Illustrationen im Text.

Heft 7.

**Beiträge zur Kenntniss der Anatomie, Histologie und Entwicklungsgeschichte
der Acanthocephalen. Von Dr. Joh. Kaiser. Mit 10 Doppeltafeln.**



2

BIBLIOTHECA ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen aus dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart
in Leipzig

und

Dr. Carl Chun
in Königsberg.

Heft 6.

Untersuchungen über die Bryozoen des süßen Wassers. Von **Dr. Fritz Braem.** Mit 15 Tafeln
und zahlreichen Figuren im Text.



CASSEL.

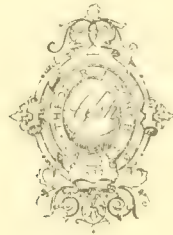
Verlag von Theodor Fischer.

1890.

Untersuchungen
über
die Bryozoen des süßsen Wassers.

Von
Dr. Fritz Braem.

Mit 15 lithographirten Tafeln und zahlreichen Figuren im Text.



CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1890.

Meinem verehrten Lehrer
Herrn Prof. Dr. Carl Chun
in bleibender Dankbarkeit.

Die vorliegende Arbeit wurde im Sommer 1886 begonnen, und wenngleich ihre Fortführung durch manches störende Ereignis gehemmt war, so habe ich doch zu keiner Zeit den Gegenstand aus dem Auge verloren, ja ich darf hoffen, dass eben diese Verzögerung in gewisser Weise dem Ganzen zu Statten gekommen sei, dessen Resultate ich nun um so öfter zu prüfen und zu erwägen Gelegenheit hatte.

Es war anfangs nur meine Absicht, die Entwicklung der Embryonen im keimenden Statoblasten zu verfolgen und die Lücke, welche unser ontogenetisches Wissen in dieser Beziehung darbietet, wo möglich auszufüllen. Um jedoch zu einer Entscheidung über die Natur der Statoblasten selbst zu gelangen, war es nöthig, tiefer zu greifen und die Entstehung nicht allein dieser merkwürdigen Keimkörper, sondern auch der Knospen im Stock genauer als bisher geschehen war, zu verfolgen, ja die Entwicklung der ganzen Kolonie einer eingehenden Betrachtung zu unterwerfen.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen denke ich in folgenden Kapiteln zusammenzufassen.

I. Die Bryozoen-Fauna der Provinz Preussen.

Vorkommen und Verbreitung der Formen. Systematische Fragen S. 2.

II. Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte.

A. Phylactolaemata.

a. Knospung und Statoblastenbildung S. 17.

1. Das Knospungsgesetz S. 18.

2. Die Entwicklung des Stockes. Vergleichende Morphologie der Phylactolaemen . S. 32.

3. Die Entwicklung der Einzelthiere. Anatomische Mittheilungen S. 45.

4. Die Entstehung des Funiculus. S. 66.

5. Die Bildung der Statoblasten S. 68.

b. Die Keimung der Statoblasten.

1. Ueber die äussern Bedingungen der Keimung S. 82.

2. Die Entwicklung der Embryonen im keimenden Statoblasten S. 95.

c. Beobachtungen über die geschlechtliche Fortpflanzung S. 114.

B. Gymnolaemata.

Paludicella Ehrenbergii S. 124.

Die Bryozoen-Fauna der Provinz Preussen.

Alles, was bisher über das Vorkommen von Bryozoen in den Süsswassern der Provinz Preussen bekannt war, beschränkt sich auf die Angaben von Eichhorn und C. Th. von Siebold, welche beide die Stadt Danzig und deren nächste Umgebung zum Feld ihrer Untersuchungen gemacht hatten. Eichhorn beschrieb im Jahre 1776 in seinen „Beyträgen zur Naturgeschichte der kleinsten Wasserthiere in den Gewässern in und umb Danzig“ auf Seite 43—47 eine *Plumatellen*-Species, die man mit Hülfe der beigegebenen Abbildung wohl richtig als *Pl. repens* gedeutet hat. Siebold entdeckte dann i. J. 1839*) in den von der Mottlau gespeisten Danziger Festungsgräben nicht allein diese Form, sondern auch *Cristatella mucedo* Cuv. und *Pl. fungosa* Pall., denen er 10 Jahre später**) noch *Fredericella sultana* Blumenb. von demselben Standort hinzufügt. Er erwähnt ferner — und dies betrifft zum ersten Mal die Provinz Ostpreussen — das Vorkommen der *Pl. fungosa* im Frisching und im Schlossteiche zu Heilsberg. Ausserdem fanden sich in der Sammlung des Zoolog. Instituts zu Königsberg Exemplare der nämlichen Form, welche im August 1876 von Prof. Rob. Caspary im See von Putz bei Berent und im August 1877 von Prof. Zaddach im Geserich-See bei Dtsch. Eylau, beidemal in Westpreussen, gefunden war, und endlich eine von dem Königsberger Entomologen Elditt i. J. 1848 im Bach bei Rauschen gefundene und falsch als *Pl. repens* bestimmte *Plumatellen*-Species, die sich bei erneuter Prüfung als *Pl. emarginata* Allm. erwiesen hat. Letztere war also neben der *Pl. fungosa* Siebolds die erste und bis zu meinen Untersuchungen einzige Bryozoe, die in Ostpreussen entdeckt war. Neuerdings ist in Folge meiner Mittheilungen an Prof. Kraepelin in Hamburg der grösste Theil meiner Funde bekannt geworden,***) und ich selbst habe in einem im Zoolog. Anzeiger v. J. 1888 Nr. 288 veröffentlichten Bericht das noch Fehlende nachgetragen. Nachdem es mir in letzter Stunde gelungen ist, auch *Lophopus crystallinus* als heimische Form zu belegen, fasse ich die bisherigen Resultate unter Erwähnung näherer Umstände hier noch einmal zusammen.

In Ost- und Westpreussen kommen vor:

1. *Plumatella repens* Linné. (Einschliesslich *Pl. jugalis*, *Dumortieri*, *elegans* Allm.)

Stock an der Unterlage kriechend, von der sich nur die Mündungen der Einzelthiere, selten ganze Zweige erheben. Aeste gestreckt, weitläufig verzweigt, daher meist sparrig über die Unterlage

*) Neue Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig, Band III, Heft II, S. 7, Ann. 11, 1839.

Preuss. Prov., Blätter 1849, S. 202.

**) K. Kraepelin, die deutschen Süsswasserbryozoen. Eine Monographie. Abhandl. aus dem Gebiete der Naturgeschichte, Herausg. Naturwiss. Verein v. Hamburg, Bd. X, 1887.

verbreitet, ältere Kolonien oft zu flachen Rasen entwickelt. Furchen und Kiel fehlend — oder vorhanden (*Pl. Dumortieri* und *elegans* Allm.). Freie Statoblasten breit-elliptisch, Verhältniß der Länge zur Breite im Mittel 33 : 25 μ .^{*)}

Mai bis October. In stehendem und fließendem Wasser sehr häufig. Um Königsberg im Preiler Teich, im Pregel, im Oberteich; im Alle-Fluss bei Wehlau; im Pesseler Teich bei Trempen Kr. Insterburg; im Schlossteich zu Gerdauen und offenbar durch die ganze Provinz verbreitet. Um Danzig im Teich bei Glettkau, Konradshammer u. a., sowie in den Festungsgräben der Stadt (v. Siebold 1839).

Die var. β von Allman**), bei welcher die Mehrzahl der Aeste frei emporstrebt, habe ich nicht beobachtet.

Pl. jugalis Allm. ist mit Kraepelin ohne Zweifel als geschlechtlich entwickelte Jugendform von *Pl. repens* zu deuten.

2. *Plumatella fungosa* Pallas. (*Alcyonella* der Autoren. Hierher ferner *Pl. coralloides* Allm.)

Stock an der Unterlage kriechend, von der die Mündungen der Einzelthiere und jüngere Zweige sich erheben. Aeste gedrungen, dicht verzweigt, schon in der Jugend das Podium grossentheils verdeckend. Jüngere Seitenzweige mit einander aufstrebend, dicht gedrängt und bei älteren Kolonien zu armdicken Keulen oder handgrossen Ballen verfilzt. Mündungen der Einzelthiere in gleicher Höhe — oder, bei weniger fester Verbindung der Röhren, von einander entfernt (*Pl. coralloides*). An den unverdeckten Zweigen der Jugendformen ist die Furchen meist deutlich sichtbar. Statoblasten breit-elliptisch, L : Br. = 41 : 32 μ .

Mai bis September. In stehendem und fließendem Wasser an Steinen, Holz und Pflanzen aller Art häufig. Um Königsberg im Preiler Teich, im Lauther Mühlenfluss, im Pregel; im Schlossteich zu Gerdauen; im Frisching und im Schlossteich zu Heilsberg (v. Siebold 1849). In Westpreussen in den Danziger Stadtgräben und in der Mottlau (v. Siebold 1839), im Teich von Heubude; im See von Putz (R. Caspary 1876), im Geserich-See (Zaddach 1877).

Die Jugendstadien der geschlechtlich erzeugten Kolonien dieser Art sind von Van Beneden als *Alc. Flabellum* beschrieben und in ihrer wahren Bedeutung zuerst von Kraepelin erkannt worden.

Var. *coralloides* Allm. (Taf. I, Fig. 1.) Diese Form, in der sich Allmans gleichnamige Art mit Bestimmtheit erkennen lässt, habe ich im Mai bis September 1886 im Lauther Mühlenfluss bei Königsberg wiederholt beobachtet. Sie fand sich hier, mit der normalen *Pl. fungosa* vereint, in breiten Massen den im Wasser liegenden Steinen angeheftet, so jedoch, dass überall, wo diese der starken Strömung ausgesetzt waren, die Form *fungosa*, an geschützten Stellen die Form *coralloides* auftrat. Dieselbe unterscheidet sich von jener zunächst dadurch, dass über die Oberfläche des compacten Körpers der Kolonie zahlreiche Zweige frei emporragen und so dem Ganzen ein mehr buschiges Aussehen geben. In ihren untern Partien bewahrt die Kolonie im Wesentlichen den Typus der Grundform, nur dass ihre Röhren nicht so eng mit einander verklebt sind, wie bei jener (vgl. Taf. I Fig. 3 u. 3a). Ob sie dabei lediglich als eine Wachstumsart der letzteren aufzufassen ist, die sich im ruhigen Wasser zu einem Gebilde von weniger

^{*)} $\mu = \frac{1}{100}$ mm.

^{**) G. L. Allman, a Monograph of the fresh-water Polyzoa. Roy. Society. London 1856.}

festem Bau entwickeln durfte, oder ob ihr als Varietät eine grössere Selbständigkeit zukommt, wage ich nicht zu entscheiden. Dass ihre Entwicklung nicht die nothwendige Folge der äussern Umstände ist, dafür spricht, dass in durchweg stillen Gewässern wie dem Preiler Teich und dem Teich von Heubude neben der massenhaft auftretenden *Pl. fungosa* die Form *coralloides* überhaupt nicht zu entdecken war. Die Statoblasten fand ich im Mittel etwas kleiner als bei *fungosa*, nämlich L. : Br. = 38 : 30 (gegen 41 : 32). —

Wenn ich, wie man sieht, die seit alters als Gattungen geschiedene *Plumatella repens* und *Alcyonella fungosa* wenigstens als Arten aufrecht erhalte, so geschieht das einerseits, weil man die systematische Trennung zweier in ihren typischen Vertretern so abweichend gebildeten Formen nicht eher aufzugeben Veranlassung hat, als bis ihre Identität durch vollwichtige Gründe belegt ist, ferner aber, weil ich auf Thatsachen gestossen bin, welche mir zu Gunsten dieser Trennung sehr in die Wagschale zu fallen scheinen.

Kraepelin hat die genannten Arten als blosse Wachstumsformen einer einzigen untergeordnet, die er als *Pl. polymorpha* bezeichnet hat. Er hat damit einem Gedanken Ausdruck gegeben, dessen sich kaum irgend Jemand, der die verwirrende Formenfülle unserer Bryozoenfauna mit Aufmerksamkeit betrachtet, zu erwehren vermag, und den schon i. J. 1849 C. Th. v. Siebold so bestimmt als möglich geäussert hat. „*Alcyonella stagnorum* [= *fungosa*], sagt er in den Preuss. Prov.-Blättern S. 202, fehlt übrigens in Preussen auch nicht, doch halte ich diese von *Pl. campanulata* [= *repens*] nicht verschieden. Letztere ist eine junge Kolonie mit regelmässigen ästigen Ausbreitungen, wie sie Eichhorn beschrieben hat und wie ich sie an Stengeln und an der unteren Fläche der Blätter von Nymphaeen oft gefunden habe, während *Alc. stagnorum* eine alte Kolonie dieses Blumenpolypen darstellt, dessen Verästelungen einander mannigfach zu einem dicken Knollen oder dichten Rasen durchwachsen haben.“

Diese Auffassung hat Kraepelin zu stützen gesucht, indem er auf die Thatsache hinwies, dass nicht nur die Polypide den gleichen anatomischen Bau zeigen, sondern dass auch die Grösse der Statoblasten und der Gesamthabitus der erwachsenen Kolonien in extremen Fällen übereinstimmen.

Ich kann alles dies aus eigener Erfahrung bestätigen, ohne doch darum gezwungen zu sein, der Schlussfolgerung Kraepelins ohne Weiteres beizutreten.

Es ist gewiss richtig, dass die Unterscheidungsmerkmale, welche Allman aus der grössern oder geringern Zahl der Tentakeln, der mehr oder minder zackigen Ausrandung des Kelchs, der Production zweier oder nur einer Art von Statoblasten hernahm, als durchaus variabel für die systematische Abgrenzung der beiden Formen ohne Belang sind.

In ihrer Form sind die Statoblasten einander völlig ähnlich. Was die Grösse betrifft, so muss ich Kraepelin zugeben, dass dieselbe in weiten Grenzen schwankt, und dass man in typischen *Alcyonellen* zuweilen Statoblasten findet, welche scheinbar sehr wohl einer *Plumatella* gehören könnten. Aber in der Auslese von Maassen, welche Kraepelin auf S. 113 seines citirten Werkes giebt, scheint er mir doch die extremen und vereinzelt Fälle allzusehr zu betonen, und wenn er demnächst auf Grund der Tabelle folgert, „dass die massigen (alcyonelloiden) Formen in keiner Weise von den locker hirschgeweihartigen (plumatelloiden) durch Grösse oder Gestalt der Statoblasten unterschieden sind“, so halte ich einen solchen Schluss nicht für gerechtfertigt.

Um die völlige Uebereinstimmung der Statoblasten hinsichtlich ihrer Grösse darzuthun, kann es nicht genügen, sie in einem einzelnen Falle nachzuweisen, wo die obere Grenze der einen in die

untere der andern Form übergreift und man Gefahr läuft, abnorme Erscheinungen gegenüber dem Regulären und Allgemeinen zu bevorzugen, sondern da kann nur die aus einer Mehrzahl von Beobachtungen gezogene Summe, mit einem Wort der mittlere Werth, massgebend sein. Das Bemühen, denselben für die verschiedenen Formen festzustellen, hat mich zu Resultaten geführt, welche denn doch den Eindruck der Tabellen Kraepelins bedeutend abschwächen und einen Unterschied in der Grösse der Statoblasten, der dort völlig zu verschwinden schien, klar hervortreten lassen. Ich gebe im Folgenden eine Uebersicht der mittleren Maasse unter Hinzufügung der Maximal- und Minimalwerthe in Hundertstel mm. Die betreffenden Kolonien wurden im Juli und August, z. Th. an verschiedenen Orten gesammelt.

	Grösster St.		Kleinsten St.		Mittlere Grösse.	
	L.	Br.	L.	Br.	L.	Br.
I. Gewöhnliche <i>Pl. repens</i> . 20 reife St.	36 μ	27 μ	29	27	33,4	26,3
II. Dsgl. andere Kol. 30 St.	35	26	30	25	32,2	25,0
III. Dsgl. gekielte Form. 30 St.	36	26	30	23	33,6	24,8
IV. Dsgl. dunkle, gekielte Form. 30 St.	37	26	33	23	34,3	26,6
V. Dsgl. dichte, rasenartige Form auf Nupharbl. 30 St.	36	26	29	24	33,0	25,4
VI. Dsgl. dichte, fungoide Kol. an Phragmites. 20 St.	38	28	32	24	34,1	26,0
VII. Dsgl. dichte Form an Schachtelhalmen. 20 St. . .	35	26	26	22	32,2	24,9
VIII. <i>Pl. fungosa</i> var. <i>coralloides</i> . Grosse Kol. 40 St. .	42	33	36	30	38,2	29,9
VIIIa. Aelteste, basale Röhren ders. Kol. 8 St. . . .	40	32	37	28	38,1	29,8
VIIIb. Jüngste, frei emporragende Zweige ders. Kol. 12 St.	44	31	37	27	39,1	29,8
IX. <i>Pl. fung.</i> , geschlechtlich entwickelte Jugendform (<i>Flabellum</i>). Die 6 einzigen nahezu vollendeten freien St. der 24 mm langen Kol.	45	32	41	29	43,3	31,0
X. Typische <i>Pl. fung.</i> an dünnen Zweigen. 30 St. . .	43	30	37	29	40,4	32,2
XI. Dsgl. an Steinen, in breiter Fläche entwickelt. 30 St.	45	34	39	31	42,4	32,5
XII. Nach Nitsche's Messung an 30 St. ders. Form*) .	45	34	37	27	40,4	31,3

Ich bemerke, dass diese Angaben grossentheils aus einer Zeit herrühren, wo mir die Auffassung Kraepelins noch unbekannt war und ich lediglich die Absicht hatte, mir über die zahlreichen Arten, in welche seit Allman namentlich die *repens*-Form eingetheilt wurde, auf Grund der Grösse der Statoblasten ein Urtheil zu bilden. Gleichzeitig suchte ich festzustellen, in wie weit die letztere etwa durch den Bau und das Alter der Kolonie oder die Gestalt der Röhren modificirt werde. Wie man sieht, war das Resultat in dieser Hinsicht ein völlig negatives. Weder die Existenz des Kiels und der Furchen, noch die verschiedenartige Bildung der Cuticula scheinen von Einfluss zu sein, und selbst der Bau der Kolonie lässt seine Wirkung nicht klar hervortreten. Während man erwarten sollte, dass bei den dichten Formen

*) Archiv f. An. u. Phys. 1868 S. 465 ff.

von *Pl. repens* die Statoblasten eine Annäherung an das Maass der *fungosa* erkennen lassen, macht sich in Nr. VII der obigen Tabelle eher das Gegentheil geltend, und nur die var. *coralloides* nimmt deutlich eine vermittelnde Stellung zwischen den beiden Typen ein. Scharf genug aber hebt sich trotzdem *Pl. repens* mit einem Durchschnittsverhältnis von 33 : 25 von *Pl. fungosa* mit 42 : 32 ab, und dem gegenüber scheint mir das Argument Kraepelins, welches darauf fusst, dass die Schwankungsweiten beider Formen in ihren obern und untern Grenzen in einander greifen, einen grossen Theil seiner Zugkraft zu verlieren.

Erwähnt sei noch der Fall, dass 15 Statoblasten einer kleinen fungoiden Kolonie, welche an einem Blattstiel von *Polygonum amphibium* angesiedelt war, nur eine mittlere Grösse von 39:30 ergaben, also etwa die Dimensionen der var. *coralloides* zeigten. Da ich diese aber an dem betreffenden Fundorte neben der echten *fungosa* niemals beobachten konnte, so glaube ich das Exemplar der letzteren zu rechnen zu müssen, wobei ich bemerke, dass zur Zeit, wo es gesammelt wurde, am 30. October, die Witterungsverhältnisse vermuthlich einen hemmenden Einfluss auf seine Entwicklung ausgeübt und dieselbe in vieler Hinsicht zu einer abnormen gemacht hatten.

Erweist sich also das mittlere Grössenverhältnis der Statoblasten von *Pl. repens* auf der einen und *Pl. fungosa* auf der anderen Seite als ein nahezu constantes, das durch gewisse Modificationen des Wachstums nicht wesentlich alterirt wird, so habe ich umgekehrt oft constatiren können, dass beide Formen wiederum aus Statoblasten ihren Ursprung nehmen, die den für sie aufgestellten Maassen vollauf entsprechen. Es geschieht nämlich, dass einer Kolonie die Schalen des Statoblasten, aus dem sie hervorging, selbst noch auf späteren Stadien anhaften, und in solchen Fällen vermochte ich leicht die Uebereinstimmung beider, der Form der Kolonie und der Grösse des Statoblasten, zu constatiren. So zeigt beispielsweise der Mutter-Statoblast der auf Taf. II, Fig. 21 abgebildeten *repens*-Kolonie das Verhältnis 35:25 μ , das ungefähr auch für die von den Tochterthieren producirtten Keime gilt, während die entsprechenden Zahlen für die an einem Seerosenblatt entwickelte junge *fungosa* auf Taf. II, Fig. 20 42:30 lauten. Wiederholte Beobachtungen dieser Art lassen schliessen, dass die Statoblasten eines jeden Typus unabhängig von äusseren Umständen wieder die Form der Kolonie erzeugen, aus der sie selber hervorgingen.

Ergiebt nun dies alles, dass sich die Abgrenzung der beiden Arten auf Grund der durchschnittlichen Grösse der Statoblasten sehr wohl aufrecht erhalten lässt, so erscheint es gleichzeitig als verfehlt, das Ineinandergreifen der Extreme zum Beweis ihrer Identität zu machen: Vielmehr berechtigt die letztere Thatsache nur zu der Behauptung, dass *Pl. repens* und *fungosa* nach der Grösse der Statoblasten Varietäten einer Art sein können, nicht aber, dass sie es sein müssen.

Die vorstehenden Angaben betreffen ausschliesslich die freien, mit Schwimmring versehenen Statoblasten. Ausser diesen werden von allen Plumatellen bis etwa auf *Pl. vesicularis* Leidy grössere, durch Kittmasse an dem Substrat festgeleimte Keimkörper, und zwar ohne jede Rücksicht auf die Widerstandsfähigkeit der Unterlage, producirt. Auch die sitzenden Statoblasten sind bei *Pl. repens* im Allgemeinen kleiner als bei *fungosa*, im Uebrigen ist keine Differenz nachweisbar. Die Behauptung Kraepelins, dass die typische *repens*-Form der sitzenden Statoblasten entbehre (l. c. S. 123), kann ich nach meinen Erfahrungen nicht bestätigen.

Ich komme zum Gesamtbau der Kolonien.

Der Habitus beider Formen in ihren typischen Vertretern ist ein so verschiedener, dass noch Allman sie ohne Bedenken in besondere Genera einreichte, und in der That scheint dies beim ersten Anblick gerechtfertigt. Aber schon die coralloide Form von *Pl. fungosa* zeigt mit ihren frei aufstrebenden Aesten eine Annäherung an den Bau von *Pl. repens*, und diese andererseits entwickelt sich, zumal auf Körpern von beschränktem Flächenraume, bisweilen zu fungoiden Gebilden. Nicht als ob es, wie Kraepelin annehmen möchte, durch das Podium bedingt wäre, ob eine *Pl. fungosa* oder *repens* darauf entstände. Ich habe vielmehr auf Körpern, welche die freieste Ausbreitung gestatteten, auf Steinen und Nuphar-Blättern, unzweifelhafte *Alcyonellen*, andererseits an dünnen Aesten, Schachtelhalmen und Blattstielen typische Kolonien von *Pl. repens* zu vielen Malen beobachten und damit feststellen können, dass der Ort der Anheftung erst in zweiter Linie bei der Ausbildung des Stockes mitwirkt. Immerhin aber kann er die Veranlassung werden, dass eine *Plumatella* sich mehr compact, eine *Alcyonella* dagegen flächenhafter gestaltet, und mitunter ist das Ansehen dieser aberranten Formen ein solches, dass es ausser etwa der mittleren Grösse der Statoblasten*) kaum ein untrügliches Kriterium zu ihrer Unterscheidung gibt und der Beobachter lediglich auf seine besonderen Erfahrungen angewiesen ist.

Kraepelin hat nun auch hieraus den, wie ich glaube, gewagten Schluss gezogen, dass wir es mit Varietäten oder gar blossen Wachstumsformen einer Art zu thun haben. Nicht allein aber, dass selbst in den extremsten Fällen doch meist noch ein Unterschied im Bau constatirbar bleibt, stellt sich jene fungoide Bildung — die übrigens auch für *Pl. emarginata* charakteristisch ist — bei *Pl. repens* immer nur auf weit vorgeschrittenen Entwicklungsstadien ein, so dass die Annäherung beider Arten als eine secundäre sich kund giebt. Jugendliche Kolonien lassen den Unterschied in unverkennbarer Deutlichkeit hervortreten. Ich lege Werth darauf, dass ich unter absolut gleichen Bedingungen schon auf den ersten Lebensstufen den Typus der *Alcyonella* und *Plumatella* nachzuweisen im Stande war. Das schönste Beispiel dieser Art gebe ich auf Taf. I., Fig. 5 in dreifacher Vergrösserung wieder. Die Abbildung links zeigt eine junge *Pl. fungosa* (*Alc. Flabellum* Allm.), die rechts eine *Pl. repens*, beide auf demselben Stadium mit 8 resp. 9 voll entwickelten Polypiden. Beide sind hervorgegangen aus geschlechtlich erzeugten Embryonen, die sich offenbar gleichzeitig an der Unterseite des nämlichen Blattes (Nuphar luteum), wenige mm. von einander entfernt, angeheftet hatten — eine Gleichheit der innern und äussern Bedingungen, wie sie das genaueste Experiment nicht vollkommener hätte darstellen können. Und doch, welche augenfälligen Unterschiede sind hier zu Tage getreten. Bei *Pl. fungosa* die breiten (50—55 μ) gedrungenen Cystide, die scharfe Kiclung, die dichtgehäuften Mündungen, der tiefbraune Belag der Cuticula; bei *Pl. repens* die schmale (circa 40 μ), langgezogene Form, die weitentfernten Polypide, die lichte Färbung. Ich sehe kein Mittel, eine solche Differenz hier anders als durch innere, ererbte Eigenthümlichkeiten zu erklären.

Aehnliche Verhältnisse sind mir, wiewohl selten so schlagend, zu ungezählten Malen entgegengetreten und sie haben mich wesentlich in der Ansicht bestärkt, dass die Selbständigkeit beider Arten, die auch mir lange zweifelhaft war, einstweilen aufrecht zu halten sei.

In Fig. 6 u. 7, Taf. I, habe ich noch einige andere auf den ersten Lebensstufen befindliche Kolonien, alle geschlechtlich entwickelt, zusammengestellt.

Die „alcyonelloide *Plumatella*“ welche Kraepelin in Nr. 2 der Tabelle S. 113 anführt, hatte ich nur der Grösse der Statobl. für eine wirkliche *Alcyonella*, ebenso wie die „rasenformige *Pluma*“ Nr. 4 die er in Fig. 110 auch abbildet.

Wie abweichend diese Formen sich meist auch späterhin verhalten, zeigt die Skizze Taf. I, Fig. 4, welche eine auf einem Nuphar-Blatt versammelte Gruppe in natürlicher Grösse wiedergibt.

Seit wir die Art lediglich als eine Varietät höheren Grades erkannt haben, hat der Streit, ob Art, ob Varietät, sehr an principieller Bedeutung verloren. So hat es denn auch nichts Befremdliches, wenn wir zwischen *Pl. repens* und *fungosa* ein engeres Verwandtschaftsband constatiren müssen, als es sonst zwischen wohl umgrenzten, längst getrennten Arten zu bestehen pflegt. Die Selbständigkeit der Species aber müssen wir anerkennen, sobald die Charaktere der ihr zu Grunde liegenden Varietät dermassen fixirt sind, dass sie unabhängig von äussern Einflüssen, nur durch Vererbung festgehalten werden, ohne dass es gelingt, die Abstammung ihres Trägers von einer älteren Art durch exacte Versuche noch gegenwärtig zu beweisen.

Dass in dieser Hinsicht die Gründe Kraepelins nicht stichhaltig sind, glaube ich gezeigt zu haben. Die Möglichkeit, dass wir es dennoch mit Varietäten zu thun haben, leugne ich darum nicht. Den Beweis dafür könnte ich aber erst dann für erbracht halten, wenn es etwa gelänge, durch ausgedehnte künstliche Züchtung festzustellen, dass die kleinsten Statoblasten einer typischen *Aleyonella* bei der Keimung nicht wieder Exemplare der gleichen Form, wenn auch in minder kräftiger Ausbildung, produciren, sondern dass typische *Plumatellen* daraus hervorgehen, oder dass die grössten Keimkörper der letzteren eine fungoide Gestalt der künftigen Kolonie bedingen.

Welchen Einfluss die sitzenden Statoblasten auf die Form der Tochterkolonie ausüben, darüber ist zur Zeit nichts bekannt. Dass die massig gebildeten *Aleyonellen* nicht nur aus ihnen hervorgehen,*) glaube ich aus der Thatsache schliessen zu dürfen, dass im August 1887 im Teich von Heubude bei Danzig an den Stengeln und Blättern von *Nuphar luteum* diese Form in überaus reicher Fülle entwickelt war, wo sie bei der Kurzlebigkeit der Nymphaeen-Blätter schwerlich aus sitzenden Statoblasten entstanden sein konnte.

Was die 4 Unterabtheilungen betrifft, in die Kraepelin seine *Pl. polymorpha* eintheilt (l. c. S. 123), so sind dieselben vorwiegend nach dem Gesamthabitus aufgestellt, wobei aber den Wandlungen welche ein und dieselbe Kolonie in ihrem Leben erfährt, zu wenig Rechnung getragen ist. So geschieht es, dass eine *Pl. fungosa* Pall. in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien sowohl unter *appressa*, als *caespitosa*, als *fungosa* Kraep. fallen kann, während ihr doch als Ganzem eine grössere Selbständigkeit gegenüber der var. *repens* gebührt hätte.

3. *Plumatella vesicularis* Leidy. (*Pl. punctata* Hancock).

Nicht häufig. Ich fand diese der *Pl. fungosa* nahestehende Form im August 1887 in der Alle bei Wehlau an Nuphar-Blättern in wenigen kleinen Exemplaren (Taf. I, Fig. 8, eine geschlechtlich entwickelte Kol.). Im August 1889 beobachtete ich sie im Schlossteich von Gerdauen, wo sie in dichten, aber flächenhaften Massen einen Pfahl auf Fusslänge überzog. Angeheftete Statoblasten scheinen zu fehlen. Die freien ergaben auf Grund von 15 Messungen eine mittlere Grösse von $47,3:32,0 \mu$, Max. $53:32$, Min. $43:31$. Die „weissen Pünktchen“ an den Mündungskegeln, die als charakterisch erwähnt werden, konnte ich nicht entdecken.

*) So vermuthet Kraepelin l. c. S. 110.

4. *Plumatella fruticosa* Allman.

Hauptäste kriechend, mit zahlreichen, frei emporragenden Zweigen, schlank, weitläufig verzweigt. Kiel meist deutlich. In Form und Färbung zeigt die Kolonie eine ausserordentliche Aehnlichkeit mit *Fredericella*. Angeheftete Statoblasten (Taf. I, Fig. 15) schmal, mit rudimentärem Schwimmring, in der Form den freien ähnlich, aber viel grösser. Freie Statoblasten (Taf. I, Fig. 13) länglich, Längsaxe in der Regel grösser als die doppelte Breite.

Um Danzig in den Teichen bei Glettkau und Konradshammer an schwimmenden und untergetauchten Blättern von Nuphar und Sagittaria häufig.

5. *Plumatella emarginata* Allman. (*Pl. diffusa* Leidy, *Pl. stricta* Allm.?, *Acyonella Benedeni* Allm.)

Stock kriechend, dicht verzweigt, ältere Kolonien rasenförmig entwickelt. Röhren meist scharf gekielt. Angeheftete Statoblasten (Taf. I, Fig. 14) breit, gleich denen von *Pl. repens*. Freie Statoblasten (Taf. I, Fig. 12) länglich, Längsaxe in der Regel kleiner als die doppelte Breite.

Bei Wehlau in Bächen und in der Alle an Steinen und Nymphaeen-Blättern häufig. Um Königsberg im Bach bei Rauschen (Elditt 1848).

Typisch fungoide Formen (*Alc. Benedeni* Allm., var. *muscosa*, *spongiosa* Kraep.), sind mir nicht begegnet. —

Wie *Pl. repens* und *fungosa*, so hat Kraepelin auch diese und die vorige Art als Varietäten einer einzigen, der *Pl. princeps* Kraep.*), auffassen zu dürfen geglaubt. Dementgegen muss ich auch hier an der Selbständigkeit beider Formen festhalten, bei deren Trennung sich mir in keinem Falle irgend welche Schwierigkeiten ergeben haben.

Pl. emarginata fand ich bei etwas grösserer Durchschnittsweite der Cystidröhren (ca. 30—40 μ , *fruticosa* 25—35 μ , gemessen an kriechenden Zweigen bei Ansicht von oben) ausgezeichnet durch den sehr viel gedrungeneren Bau, der meist zu dichten, rasenartigen Bildungen führt, gegenüber den schlanken und zierlichen, oft höchst regelmässig verästelten Formen der *fruticosa* (vgl. Taf. I, Fig. 9 u. 10); ferner durch die mit feinen, kieseligen Elementen imprägnirte Cuticula, die bei *fruticosa* mehr eine hornige Beschaffenheit gewinnt. Die Zahl der Tentakeln ist bei *emarginata* meistens geringer als bei *fruticosa*, sie beträgt hier etwa 38—40, dort 50—55. Die freien Statoblasten sind verschieden an Form und Grösse (Taf. I, Fig. 12 u. 13). Wenn auch bei *emarginata* das ausserordentlich weite Uebergreifen des Schwimmrings an der Oberseite, wo die eigentliche Schale oft fast verdeckt wird, kein untrügliches Merkmal ist, so dürften doch die verschiedenen Bilder, welche die Seitenansicht ergiebt, d. h. die schärfere Absetzung des Schwimmrings vom Discus bei *fruticosa*, nicht bloss zufällig sein. Messungen ergaben für

	Max.		Min.		Mittlere Grösse	
	L.	Br.	L.	Br.	L.	Br.
<i>Pl. emarg.</i> (10 St.)	52 μ	27 μ	47	25	49,9	26,7
<i>Pl. frut.</i> (30 St.)	57	21	50	20	51,7	20,7

*) Dieser Name erregt schon deshalb Bedenken, weil ihm eine höchst unsichere Auffassung der Phylogenie zu Grunde liegt. Nach Kraep. soll aus *Paludicella* allmählig *Fredericella* und dann zunächst *Plum. princeps* hervorgegangen sein (l. c. S. 161 f.). Ueber den durch keine bekannten Zwischenstufen überbrückbaren Abstand von *Palud.* und unseren Phylactolaemen s. S. 11f.

Man sieht, dass auch da, wo einzelne Ziffern einander nahe kommen, doch der Unterschied in der Form deutlich ausgeprägt bleibt, indem bei *Pl. frut.* die Breite der Statoblasten überall beträchtlich hinter der halben Länge zurückbleibt, bei *emarg.* aber über dieselbe hinausgeht.

Für wichtig halte ich ferner den Umstand, dass die zweite Art von Statoblasten, jene nämlich, welche in den Cystidröhren festliegen, bei unsern Formen eine über Erwarten differente Bildung aufweisen. Ein Blick auf Taf. I, Fig. 14 u. 15, deren zweite die bisher unbekannten Statoblasten der *Pl. frut.**) darstellt, mag dies bestätigen. Form und Grösse sind überaus verschieden. Bei *emarg.* ist das Verhältnis der Länge zur Breite etwa 42:32 μ^{**}), bei *frut.* 64:26. Verglichen mit den freien Statoblasten zeigt sich bei *frut.* eine Abweichung nur bezüglich der Grösse, bei *emarg.* dagegen in sehr merklicher Weise auch in der Form. Die festen Statoblasten ähneln hier vollkommen denen von *Pl. repens* und *fungosa*, nur dass sie entsprechend der geringeren Cystidweite kleiner sind. In der Abwesenheit des Schwimmrings und in der Befestigung mittels einer chitinen Kittmasse herrscht vollige Uebereinstimmung. Anders bei *Pl. fruticosa*. Hier sehen wir einen Schwimmring von beträchtlicher Breite entwickelt, der geradezu den Anschein erweckt, als ob er für jene Kittmasse einen Ersatz leiste. Indessen finden sich auch hier die Chitinstreben, welche bei den angehefteten Statoblasten die Befestigung an der Unterlage ins Werk setzen und, vom äussersten Rande der untern Fläche des Discus abwärts verlaufend, in einen Wall von Kittsubstanz übergehen, den man in Fig. 14 in Form eines schmalen Bandes (k) an der Peripherie hervorragen sieht. Bei *Pl. frut.* wird derselbe vom Schwimmring meist vollständig verdeckt. Dieser besteht aus rudimentären, unverschlossenen Chitinzellen, die an der nach oben gekehrten Seite***) besser ausgeprägt sind als an der entgegengesetzten. Möglicherweise ist diese Ungleichheit darin begründet, dass die der Cystidwand benachbarten Schwimmringzellen sich activ an der Festleimung betheiligen, was auch für die übrigen Formen gelten könnte, nur mit dem Unterschied, dass dort der grösste Theil des Schwimmrings ganz unterdrückt wird.

Diese so eigenthümliche Bildung der angehefteten Statoblasten von *Pl. fruticosa* scheint mir im Verein mit den sonstigen Charakteren der Form bedeutsam genug, um die Trennung der beiden Arten zu rechtfertigen.

Pl. emarginata entwickelt sich bisweilen zu typisch fungoiden Formen. Ich kenne dieselben nur aus der Beschreibung Kraepelins, der auch die Maasse der Statoblasten angiebt. Danach sind diese kaum von denen der gewöhnlichen Kolonien verschieden, so dass beim Mangel sonstiger Differenzen die var. *spongiosa* Kraep. in der That nur eine Wachstumsform der *emarginata* darstellen dürfte. Wir hätten hier also ein ähnliches Verhältnis vor uns, wie es zwischen *Pl. repens* und *Pl. fungosa* besteht, nur gleichsam auf einem früheren Stadium. Die Trennung der Formen, die dort schon weit vorgerückt ist und zu heteromorphen Bildungen selbst in der Jugend geführt hat, erscheint hier erst angebahnt, indem sich lediglich Unterschiede im Habitus der definitiven Kolonien ergeben haben.

In völligem Einklang mit Allmans Angaben fand ich *Pl. emarginata* vorzugsweise in rasch fliessenden Bächen, *Pl. fruticosa* in ruhigen Teichen.

*) Kraepelin hat dieselben wohl ebenfalls gesehen, da er l. c. S. 120 von „merkwürdigen Zwischenformen zwischen sitzenden und Schwimmrings-Statoblasten“ bei *frut.* spricht.

**) Die Kittmasse nicht einbegriffen. Mit derselben ungefähr 46:36.

***) Diese Seite entspricht der untern der schwimmenden Statoblasten.

6. *Fredericella sultana* Blumenbach.

Im Preiler Teich und im Pregel bei Königsberg; in der Alle bei Wehlau; in der Angerapp oberhalb Darkehmen; stellenweise häufig. Juni bis October.

Diese interessante Gattung der Phylactolaemen schliesst sich in jeder Beziehung so eng an die vorige, dass es kaum verständlich ist, wie Kraepelin sie mit einiger Gewissheit als Uebergangsform zwischen *Plumatella* und die weit entfernte *Paludicella* meinte stellen zu können.

Er beruft sich dabei*) auf die Kleinheit der Polypide, die Zahl der Tentakeln, die Form des Lophophors und die „primitive“ Ausbildung der Statoblasten — Argumente, von denen höchstens das letzte ernsthaft zu nehmen ist, obwohl auch hier die Thatsache, dass *Paludicella* der Statoblasten überhaupt entbehrt und für die Homologie dieser Körper mit den Winterknospen bisher auch nicht die Spur eines Beweises beigebracht worden ist, von vorn herein in die Wagschale fällt.

Die Kleinheit der Polypide anlangend, die von *Pl. fruticosa* z. B. gar nicht so sehr verschieden ist, so könnte dieselbe zwar in Betracht gezogen werden, wenn es auf Grund anderer Erscheinungen gelungen wäre, die Abstammung der *Fredericella* von *Paludicella* wahrscheinlich zu machen; sie aber in Ermangelung solcher geradezu für diesen Zweck auszunutzen, das dürfte denn doch so lange verfehlt sein, als die verwandtschaftlichen Beziehungen metazoischer Thierformen nicht nach dem Volumen der letzteren zu eruiert sind.

Die Zahl der Tentakeln ist bei *Paludicella* nach Allman 16, Kraepelin hat Exemplare mit 18 beobachtet. Ich habe an wohlgebildeten Individuen von *Fredericella* 17 Tentakeln gezählt, Allman und Kraepelin nennen 24; 20 bis 22 mag der Durchschnitt sein. So müssten denn *Paludicella* und *Fredericella* einander ganz ausserordentlich nahe stehen. Die Zahl der Tentakeln ist ja ein leicht variables Merkmal, das nicht nur innerhalb der Phylactolaemen-Gruppe von 17 bis gegen 90 steigt, sondern sogar bei der einzelnen Species in Grenzen von fast einem Drittel des Gesamtbetrages schwankt. Und *Fredericella* zeigt doch gegenüber *Paludicella* nur eine Vermehrung um etwa ein Viertel, während die *Plumatellen* die Zahl der *Fredericella* um das Anderthalbfache übertreffen. Wie eng verbunden, sollte man also meinen, müssen *Fredericella* und *Paludicella* sein, wenn die Tentakelzahl einen Masstab für das Verwandtschaftsverhältnis bietet. — Aber das Absurde solcher Beweisführung liegt auf der Hand. Gerade wenn man die Consequenzen derselben zieht, wird es klar, wie sehr die Tentakelzahl an Bedeutung hinter anderen Charakteren zurücksteht, ja wie nebensächlich und abhängig sie ist. Kraepelin selbst hat die Bemerkung gemacht, dass „die Körpergrösse der Polypide fast im geraden Verhältnis mit der Zahl der Nahrung zuführenden Tentakeln wächst“, beide also in ihrer Ausbildung gleichen Schritt halten. Und so sehr dies zuzugeben ist, so folgt doch daraus unmittelbar, dass die Zahl der Tentakeln nicht mehr und nicht minder die Verwandtschaft der Formen zu begründen vermag, als es die Kleinheit der Polypide that, dass sie überhaupt nicht als neuer Factor in der Reihe derjenigen anzusehen ist, welche mit Recht oder Unrecht für die Abstammung der *Fredericella* von *Paludicella* ins Feld geführt werden können.

Die Form des Lophophors ist bei *Fredericella* insofern von der der übrigen Phylactolaemen verschieden, als die Arme verkürzt sind. Sonst herrscht in Allem und Jedem völlige Uebereinstimmung. Ich werde unten ausführlich darauf zu sprechen kommen, dass alle Merkmale, welche den Lophophor

*) L. c. S. 161.

der *Plumatellen* charakterisiren, auch bei *Fredericella* ausgeprägt sind. Der Kelch ist typisch entwickelt, das Epistom scharf abgesetzt und sein Hohlraum von der Lophophorhöhle geschieden, die denselben mittels eines besondern Kanals (Gabelkanal) an der Analseite umgreift. Fügt man hinzu, dass das Nervensystem zwei kräftige Ausläufer in die Arme des Lophophors entsendet, die den Ganglienhörnern der verwandten Formen durchaus entsprechen, so ist Alles erschöpft, was an Uebereinstimmungen überhaupt nur gewünscht werden kann, und die Aehnlichkeit mit *Paludicella* reducirt sich auf die rein äusserliche, fast möchte man sagen, trügerische Rundung des Lophophors, welche jede weitere Annäherung ausschliesst.

So bleibt denn nur noch die Bildung der Statoblasten. Freilich dürfte in dieser Beziehung das Tertium comparationis vermisst werden, da *Paludicella* der Statoblasten gänzlich entbehrt, und hinsichtlich der Winterknospen, so gern man ihre Homologie anerkennen möchte, noch nicht einmal der Weg gezeigt ist, wie eine solche zu denken wäre. Nun beschränkt sich aber das „Primitive“ in der Statoblastenbildung bei *Fredericella* einzig darauf, dass die zur Anlage des Schwimmrings gehörigen Vorgänge in Wegfall kommen*), während sie bei den angehefteten Statoblasten der *Plumatellen* zwar unterdrückt, aber nicht gänzlich geschwunden sind. Wie geringfügig diese Differenz an und für sich ist, wird sich aus der detaillirten Beschreibung der Schalenbildung ergeben. Hier sei nur erwähnt, dass es überhaupt noch zweifelhaft ist, ob die sitzenden Statoblasten für phylogentisch älter zu halten sind als die freien. Die Thatsache, dass sie bei *Pl. fruticosa* mit einem deutlichen Schwimmring versehen sind, der doch hier nur als ein rudimentäres Organ aufgefasst werden kann, spricht dagegen, und das um so mehr, wenn Kraepelins *Pl. princeps* wirklich die Stammform der übrigen *Plumatellen* repräsentiren sollte. Zudem ist die Festleimung ein Process, der die Schalenbildung eher complicirt als vereinfacht und gar wohl die Möglichkeit bestehen lässt, dass die angehefteten Statoblasten aus den freien durch einen weiteren Schritt nach vorwärts entstanden sind. Jedenfalls vollzieht sich die Bildung beider anfangs in völliger Uebereinstimmung, durch Abschnürung einer Zellgruppe vom Keimstock des Funiculus, und der Unterschied tritt erst hervor, wenn die cystogene Hälfte Anlehnung an das Integument des Mutterthieres gefunden hat, worauf dann der angeheftete Statoblast sich zu einem Gebilde entwickelt, das meist durch den Mangel des Schwimmrings und einen grösseren Umfang vor den gewöhnlichen Statoblasten sich auszeichnet. Die der Bildung des Schwimmrings dienenden Vorgänge, welche vorwiegend auf einer Verschiebung der cystogenen Zellen über den Rand des Discus hinaus beruhen, sind zu Gunsten der Festleimung des Statoblasten modificirt, und sie sind es allein, die durch ihren Wegfall den *Fredericella*-Statoblasten von dem angehefteten der *Plumatellen* unterscheiden. Ist dieses möglichenfalls nur ein Schritt auf dem Wege, den wir schon bei *Plumatella* angebahnt sehen, so kann uns andererseits das Fehlen schwimmender Statoblasten nicht überraschen bei einer Form, die sich im Gegensatz zu ihren Verwandten mit Vorliebe in den tiefsten Schichten des Wassers, in der Nähe des Bodens, ansiedelt, die also durch jene Körper an Orte geführt werden würde, wo ihr die geeigneten Lebensbedingungen in ungleich geringerem Maasse geboten wären. — In Anbetracht solcher Erwägungen muss ich gestehen, dass es mir keineswegs ausgeschlossen erscheint, dass *Fredericella* nicht einen Vorläufer der *Plumatellen*, sondern eine spätere Modification derselben repräsentirt, und so wenig Werth ich dieser Hypothese beimesse, so dürfte sie doch zur Zeit ebensowohl discutabel sein, wie die gegentheilige von Kraepelin.

* unten Kap. 5. Eine Kittmasse ist auch bei *Fredericella* vorhanden.

Es würde zu weit führen, wollte ich nach Erörterung der Gründe, welche Kraepelin für die Descendenz der *Fredericella* von *Paludicella* geltend macht, auf eine Besprechung der sonstigen Differenzen dieser Gattungen mich einlassen. In den nachfolgenden Untersuchungen wird überall auf die Uebereinstimmung der *Fredericellen* mit den *Plumatellen* hingewiesen werden, und ich betone hier nur, dass beide durch die anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse, insbesondere den Knospungsmodus, die Statoblastenbildung, die Hoden- und Eibildung, den Bau der Polypide mit ihrem, wenn auch rundlichen, doch zugleich unverkennbar hufeisenförmigen Tentakelkranz, dem scharf abgesetzten Munddeckel, dem typischen Kelch, dem Funiculus, aufs engste verbunden sind. Der Mangel schwimmender Statoblasten involviret keinen wesentlichen Unterschied, da die Entstehung der festsitzenden bis auf geringe Differenzen in der Bildung der Schale die nämliche ist wie bei *Plumatella*. *Paludicella* steht isolirt da in Bezug auf die grundsätzlich verschiedene Art der Knospung, den Mangel der Statoblasten, die Entstehung der Eier und Samenzellen an der analen Leibeswand*), durch den Besitz von zwei Funiculis und zwei mit eigenthümlichen Muskeln versehenen Duplicaturen der Ausstülpungsöffnung, durch die Existenz besonderer Parietalmuskelbänder, wie sie sich bei den marinen Chilostomen wiederfinden, durch den gänzlichen Mangel eines Epistoms, des Kelchs und der hufeisenförmigen Bildung des Tentakelkranzes.

7. *Lophopus crystallinus* Pallas.

Noch zuguterletzt habe ich das Vorkommen dieser seltenen Bryozoe in Preussen constatiren können, indem ich die Statoblasten derselben im August 1889 im Schlossteich zu Gerdauen und im October im Preiler Teich bei Königsberg auffand, ohne dass es gelang, die Kolonien selbst zu entdecken. Die Statoblasten zeigten eine Länge von 1,20, eine Breite von 0,63 mm.

8. *Cristatella mucedo* Cuvier.

Um Königsberg im Preiler Teich, im Pregel, im Teich von Rauschen; in der Alle bei Wehlau; im Teich von Glettkau bei Danzig und in den Festungsgräben der Stadt (v. Siebold 1839). Juni bis October. Im August und September bis tief in den October, wo die Kolonien allmählich absterben, stellenweise in unglaublicher Fülle. So waren im Spätsommer und Herbst 1888 vor einer ins Wasser vorspringenden Zunge des Preiler Teichufers die Blätter und Stengel der Nymphaeaceen, von Typha, Sparganium und Limnanthemum, sowie Binsen und Schachtelhalmen, mit herrlichen, bis gegen fusslangen**) Kolonien buchstäblich übersät, und in ähnlicher Massenhaftigkeit hatte ich *Cristatella* im Jahre 1887 in der Alle bei Wehlau***) beobachtet, ohne sie im Jahre darauf hier abermals auffinden zu können.

Kraepelin hat für *Cristatella* zwei Varietäten angesetzt, die er nach Grösse und Dornenzahl der Statoblasten unterscheidet. Es sind dies:

„Var. *a genuina*: Statoblasten im Mittel 0,8 mm. (0,7—0,97 mm.) breit. Zahl der Dornen auf der Dorsalseite 10 bis 22, an der Ventralseite 20 bis 37.

*) Kraepelin hat auch am unteren Funiculus von *Paludicella* Spermatozoenbildung beobachtet. l. c. S. 72.

**) Solche erwähnt auch Nitsche, Zeitsch. f. wiss. Zool., XXV. Suppl.-Bd., 3. Heft. (Ueber die Knospung der Bryozoen.) S. 125.

***) Für die Namhaftmachung dieses Standortes bin ich Herrn Dr. Vanhoeffen zu Dank verpflichtet, der meinen faunistischen Untersuchungen auch sonst ein freundliches Interesse widmete.

Var. *β Idae*: Statoblasten im Mittel über 1 mm. (1—1,25 mm.) breit. Zahl der Dornen auf der Dorsalseite 20 bis 34, an der Ventralseite 38 bis 50.“

Var. *Idae* soll nur in Amerika vorkommen, *genuina* die europäische Form repräsentiren.

Ich glaube kaum, dass diese Trennung sich aufrecht erhalten lässt, im Falle sie wirklich nur auf den genannten Unterschieden beruht. Nach meinen Beobachtungen erstrecken sich die Grenzen, in denen die fraglichen Charaktere der heimischen Statoblasten schwanken; erheblich weiter und bis in den Kreis der *var. Idae* hinein, so dass der Zusammenziehung beider Spielarten von dieser Seite nichts entgegenstände. Ich habe bei der Durchsicht von nur einem Dutzend unversehrter Statoblasten, die in der Alle gesammelt waren, die Zahl der „ventralen“ Dornen in fünf Fällen grösser gefunden als 32, das Maximum, welches Kraepelin selbst beobachtet hat, und einmal sogar = 44 (neben 21 auf der Oberseite), wodurch nicht allein das für *genuina* zulässige Maximum von 37, sondern auch das für *Idae* ange setzte Minimum von 38 um ein Beträchtliches überboten ist. Erwähne ich ferner, dass an eben diesen Statoblasten, bei denen jeder Verdacht einer künstlichen Verletzung ausgeschlossen war, die „dorsalen“ Dornen oft eine so rudimentäre Ausbildung zeigten, dass sie in 6 unter 12 Fällen die Zahl 10 nicht erreichten, während sie nach Kraepelins Angabe zwischen 10 und 22 schwanken sollen (ich zählte 2, 4, 5, 8, 9, wovon nur ein Theil mit normalen Ankern versehen war), so wird man erkennen, dass die Zahl der Dornen überhaupt nicht als systematisches Kriterium Verwerthung finden kann, und dass die Trennung der Varietäten nur noch auf die Grösse der Statoblasten zu basiren wäre. Selbstredend entzieht es sich meiner Kenntnis, in wie weit das Mittel für die Grösse der amerikanischen Statoblasten richtig bemessen ist, dagegen kann ich verbürgen, dass auch bei unseren *Cristatellen* das angebliche Maximum von 0,97 mm. häufig überschritten wird. Dies war unter 10 nach Belieben gewählten Statoblasten der Alle nicht weniger als sechsmal der Fall, wo ich den Durchmesser = 0,98, 0,99, dreimal = 1,00 und einmal = 1,03 mm. fand, so dass sich das Mittel für diese Statoblasten weit höher beziffern würde, als Kraepelins Angabe lautet. Aehnliche Zahlen zeigten andere Statoblasten, die ich im Herbst 1889 im Pregel fischte. Die in Preil gesammelten Keimkörper hielten sich mehr in den von Kraepelin angegebenen Grenzen, vielleicht dass die Strömung des Flusses in Folge der durch sie gebotenen günstigeren Athmungsbedingungen und durch die reichere Zufuhr von Nährstoffen jene Vergrösserung der Statoblasten bewirkt hatte. Jedenfalls ist es sicher, dass das Maass der *Cristatella Idae* auch von unsern heimischen Formen erreicht wird, und somit die Identität beider in hohem Grade wahrscheinlich.

9. *Paludicella Ehrenbergii* Van Beneden.

Im Preiler Teich, im Lauther Mühlenfliess, im Pregel. An Steinen, trockenen Aesten, Binsen, Rhizomen etc., Juni bis in den Winter, diesen vielleicht überdauernd. Noch am 24. Januar 1887 habe ich bei Lauth Kolonien mit lebenden Polypiden gesammelt und heimgebracht. Am reichsten entwickelt fand ich sie im September und October.

Fasse ich das Gesamtergebniss meiner faunistischen Untersuchungen in einem kurzen Ueberblick zusammen, so ergibt sich, dass sämtliche in Europa heimischen Arten — von den nur örtlich

eingewanderten und als seltene Gäste zu betrachtenden *Pectinatellen* und *Victorellen**) sehe ich füglich ab — auch in der Provinz Preussen vertreten sind.

Was die Verbreitung der einzelnen Arten anlangt, so habe ich für *Plum. repens*, *fungosa* und *vesicularis*, sowie für *Fredericella* und *Lophopus* das Vorkommen auch in den höher gelegenen Landstrichen constatiren können. Ebenso darf man wohl für die übrigen Formen annehmen, dass sie sporadisch durch das ganze Gebiet verbreitet sind. Daneben aber glaube ich noch das deutlich erkannt zu haben: Ihren Gipfel erreicht die Verbreitung der Bryozoen des süßen Wassers in den Niederungen um die Mündungen der grösseren Flüsse, wo die Fortpflanzungskörper aus allen Theilen des Binnenlandes zusammengeführt werden und eine Fauna begründen, deren Charakter für die Beurtheilung des ganzen Landstrichs den besten Masstab bietet. Von diesen Metropolen aus nimmt dann die Häufigkeit nach den Quellgebieten zu immer mehr ab, um auf der Wasserscheide wahrscheinlich ihren tiefsten Stand zu erreichen. Es dürfte demnach kein Zufall sein, dass ich die Gewässer der preussischen Seenplatte ausserordentlich arm an Bryozoen gefunden habe, und zwar nicht nur da, wo wegen des diluvialen Grundbodens Mangel an Pflanzenwuchs herrschte, sondern auch an Stellen, die eine üppige Vegetation entwickelt hatten, wie z. B. im Damerauer Teich bei Wartenburg, der keine Spur jener Thiere zu bergen schien.

Leider bin ich nicht dazu gekommen, die beiden grössten Süßwasserbecken der Provinz, das frische und kurische Haff, die wegen ihrer Verbindung mit der Ostsee von besonderem Interesse sind, in das Gebiet meiner Untersuchungen zu ziehen.

Eine besondere Erwähnung verdient der Preiler Teich bei Königsberg, wo auf einem Flächenraum von wenigen Hektar sämtliche europäischen Formen bis auf einige *Plumatellen* (*fruticosa*, *emarginata*, *vesicularis*) zum Theil in reicher Fülle vertreten sind.

Schon Allman**) giebt an, dass die Bryozoen des süßen Wassers im Allgemeinen als Bewohner der Oberfläche zu betrachten sind. Dies trifft auch nach meinen Erfahrungen für *Cristatella* und die *Plumatellen* zu, welche in einer Zone, die etwa 2 Fuss unter den Wasserspiegel hinabreicht, ihre grösste Entfaltung zeigen, ohne jedoch ängstlich darauf beschränkt zu sein. Auch *Fredericella* und *Paludicella* siedeln sich in dieser Region an, kühle, schattige Stellen bevorzugend. Ihre breiteste Ausdehnung gewinnen sie aber am Boden der Gewässer, die dort liegenden Aeste und Steine zuweilen wie mit einem Gespinnst umgebend. Asper und Forel***), haben eine *Fredericella*, die Forel als besondere Art (*Fr. Duplessis*) beschreibt, in deren angeblichen Eigenthümlichkeiten ich jedoch keine Unterschiede von unserer *Fr. sultana* entdecken kann, als stehenden Constituenten der Tiefenfauna der Alpenseen vorgefunden, und auch *Paludicella* wird einmal als häufig in einer Tiefe bis zu 25 m. erwähnt. Dass aber auch die übrigen Formen gelegentlich weiter hinabgehen, folgt aus der Angabe Forels, dass mit *Paludicella* vereint in der Tiefenregion des lac de Joux *Pl. repens* und *fungosa* und selbst *Cristatella* und *Lophopus* auftreten. *Pl. fungosa* und *emarginata* forma *Benedeni* wurde auch von Kraepelin†) neben *Fredericella* und *Paludicella*

*) Kraepelin l. c. S. 93 f. 133 f.

**) Monograph. S. 75.

***) G. Asper im Zool. Anz. 1880, S. 201.

F. A. Forel, la faune profonde des lacs suisses. Lucerne 1884.

†) Abhandl. a. d. Gebiete der Naturwiss., herausgeg. v. naturwiss. Ver. in Hamburg. Bd. IX, H. 1, 1886.

in den Röhren der Hamburger Wasserleitung, welche unter einem Druck von $2\frac{1}{2}$ — $5\frac{1}{2}$ Atmosphären stehen, nachgewiesen.

Ueber die Zeit des Vorkommens sei nur so viel gesagt, dass *Pl. fungosa* und *repens* am frühesten zur eigentlichen Blüthe gelangen, nämlich im Juni, wo die übrigen Formen zwar ebenfalls schon vorhanden, aber noch weit von ihrer grössten Entfaltung entfernt sind. Ende des folgenden Monats sinken sie von diesem Gipfel rasch auf ein Niveau herab, auf dem sie sich bis zum Herbst halten, um zuweilen im Spätsommer eine kurze Nachblüthe zu erfahren. *Fredericella* erreicht im August und September ihre grösste Verbreitung, ebenso *Cristatella*, welche die untergetauchten Theile der Wasserpflanzen dann stellenweise in dichten Massen bedeckt. Diese Formen, die im October absterben*), werden von *Paludicella* überdauert, welche bis in den Winter hinein fortbesteht.

*) Noch am 28. Oct. 1888 fand ich in Preil Kolonien von *Cristatella* in grosser Zahl.

Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte.

Indem ich zur Darlegung meiner ferneren Untersuchungen, namentlich der entwicklungsgeschichtlichen Befunde, übergehe, empfiehlt es sich, der Kluft, welche unsere Fauna in zwei weit auseinanderliegende Gruppen trennt, von vorn herein Rechnung zu tragen und zunächst die zahlreichen *Phylactolaemen* einer gemeinsamen Betrachtung zu unterwerfen, um dann erst die bei *Paludicella Ehrenbergii* beobachteten Verhältnisse mitzutheilen.

A. Phylactolaemata.

*Fredericella. Plumatella. Cristatella**).

a) Ueber Knospung und Statoblastenbildung.

Ueber die Knospung der Phylactolaemen haben Allman**), Metschnikoff***) und Nitsche†) werthvolle Angaben gemacht. Während der erste bei seiner noch unvollkommenen Kenntnis des anatomischen Details die Knospe für ein einfaches Product der „Endocyste“ hielt, wies Metschnikoff in einer kurzen, aber bedeutsamen Notiz ihre Entstehung aus beiden Schichten der Leibeswand an der geschlechtlich entwickelten Larve nach und entwarf in grossen Zügen ein Bild, wie sich die Keimblätter am Aufbau der wichtigsten Organe betheiligen. Nitsche gelang es durch Anfertigung von Schnitten, nicht nur die Angaben Metschnikoffs allgemein zu bestätigen, sondern auch die einzelnen Vorgänge genau zu verfolgen und die Bildung der Polypide auf das mit Faltung und Einstülpung verbundene Wachsthum der beiden Constituenten des Integuments zurückzuführen. Trotz der Gewissenhaftigkeit seiner Untersuchungen aber

*) *Lophopus* habe ich nicht untersuchen können.

**) Monograph S. 35 f.

***) Bull. de l'Acad. de St. Pétersbourg. Vol. 15, S. 507 f. 1871.

†) Beiträge zur Kenntnis der Bryozoen. Heft III: Ueber die Knospung der Br. 1876. Zschr. f. wiss. Zool XXV Suppl.-Bd. u. separat. Ich citire: Nitsche, Knospung.

Bibliotheca zoologica. Heft VI.

kam er zu einem Endresultat, das ich in einem wesentlichen Punkte als unzutreffend zu erweisen in der Lage bin. Er folgerte nämlich, dass die polypoide Knospenanlage lediglich das sog. „Polypid“ aus sich hervorgehen lasse, während das zugehörige „Cystid“, also die äussere Leibeswand des Individuums, aus den Zellen des nächst älteren Cystides sich aufbaue, und er gründete darauf seine Bestätigung der Allman'schen Theorie von der Doppelnatur der Bryozoen, wonach jedes scheinbar einheitliche Individuum thatsächlich aus zweien von ungleicher Entwicklung bestehen sollte. Das Cystid und das Polypid waren nach ihm zwei selbständige, zu einer secundären Einheit verschmolzene Einzelwesen. Die schon von ihm beobachteten „Doppelknospen“ sah er als, wiewohl häufige, Ausnahmen an.

Nitsches wie seiner Vorgänger Angaben, wonach theoretisch an jeder beliebigen Stelle der Leibeswand durch Einstülpung ihrer beiden Blätter ein neues Polypid entstehen könnte, lassen somit die Frage offen, warum dennoch die jungen Knospen in gesetzmässiger Weise einander folgen und warum ihre Anlage stets an einem bestimmten Punkte, oral vor dem nächst ältern Individuum, vor sich geht. Ich werde im Folgenden den Versuch machen, diese Frage ihrer Lösung entgegenzuführen.

I. Das Knospungsgesetz der Phylactolaemen.

Ehe ich auf allgemeine Verhältnisse eingehe, scheint es mir rathsam, die Entstehung der Knospe zunächst in einem besondern Fall, bei *Cristatella*, genau zu verfolgen und dann vom Speciellen und Complicirten zum Einfachen und Regulären fortzuschreiten.

Cristatella liefert schon deshalb das günstigste Object zur Untersuchung, weil sie in Folge der regelmässigen Anordnung und dichten Häutung der Individuen auf die einfachste Weise die Herstellung von Schnitten verschiedener Stadien in verschiedener Richtung ermöglicht.

Die Kolonie als Ganzes (Taf. VI, Fig. 71) bietet bekanntlich den Anblick eines abgeplatteten Wurms, in welchem seitlich von der Mediane zunächst die ältesten Polypide (P) in zwei an den beiden Polen des Körpers ineinanderlaufenden Längsreihen angeordnet sind, worauf dann nach der Peripherie zu stufenweise die jüngeren Individuen in immer weiteren Reihen folgen, bis endlich gegen den Rand hin in einer diesem parallelen Vegetationszone (KZ) die Kolonie sich durch Entwicklung neuer Knospen ergänzt. Die Einzelthiere jeder Reihe stehen nicht genau vor denen der höheren Reihe, sondern sind in die Zwischenräume hineingerückt, so jedoch, dass, je mehr sie gegen die Peripherie hin sich verjüngen, ihre Zahl wächst, bis diese in der äussersten Knospenregion ihr Maximum erreicht hat.

Auf Querschnitten der Kolonie werden die Individuen annähernd sagittal resp. median getroffen. Jeder derartige Schnitt (Fig. 72) bietet uns in seinem mittleren Theil die ältesten Polypide mit der Analseite der Symmetrieebene zugekehrt und jederseits gefolgt von den jüngeren, die unter gleicher Orientirung allmählich zu den Knospen hinüberführen (KZ). Die schmale Zone, in der die Bildung der letzteren vor sich geht, befindet sich an der oberen Decke der Kolonie in geringer Entfernung vom Rande, wo das Integument sich umbiegt und zur Sohle wird. Die Knospen ragen hier als mehr oder weniger compacte Säcke frei in das Innere der gemeinsamen Leibeshöhle der Kolonie hinein.

Lenken wir nun unser Augenmerk auf die Entstehung einer einzelnen Knospe, so fällt uns bei der Durchsicht einer Reihe von Querschnitten mit Nothwendigkeit ein Verhältniss auf, welches schon

Nitsche*) als „besondere Eigenthümlichkeit“ der *Phylactolaemen* beobachtet hat. Es ist die Thatsache, dass, wie Nitsche sagt, „in sehr vielen Fällen nicht ein, sondern zwei Polypide aus derselben Knospenanlage hervorgehen“. Eine solche Bildung bezeichnet Nitsche als „Doppelknospe“. Die „secundäre Knospe“, fährt er fort, entsteht an der primären Knospenanlage häufig schon sehr früh. Besonders ist dies bei *Cristatella* der Fall, wo oft zwei noch ganz junge Knospen von einer und derselben Einstülpungsstelle ausgehen, so dass man anfänglich eine tief nierenförmig eingeschnittene Knospe zu sehen meint, die mit der convexen Seite der Leibeswand des Thieres ansitzt.“

Auch Hatschek kommt in der Arbeit über *Pedicellina***) auf dies Verhältniss zu sprechen und bestätigt theilweise die Angaben Nitsches. Ja er geht etwas weiter und bemerkt auf einem Stadium, wo „die Mutterknospe schon weitere Differenzirungen zeigt, an der Tochterknospe den Beginn einer abermaligen Theilung“. „Ich habe, sagt er, unter einer grossen Anzahl von Querschnitten keine Knospe gefunden, deren Entstehung nicht durch ihr bestimmtes Lageverhältniss auf die nächst ältere Knospe zu beziehen war.“

Im Folgenden wird es sich in erster Linie darum handeln, nachzuweisen, inwiefern dieser Satz thatsächlich für die Knospen der *Cristatella* zutrifft, und welcher Art die Beziehungen sind, in denen das einzelne Polypid zu den benachbarten und zu der gesamten Kolonie steht. Wir werden das Schicksal der Einzelknospe vom Moment ihrer Entstehung bis zur Vollendung des Individuums verfolgen und aus den beobachteten Thatsachen die für den Aufbau der ganzen Kolonie sich ergebenden Schlüsse ziehen.

Wenn wir auf Querschnitten die jüngsten Knospen durchmustern, so lehrt schon ein flüchtiger Ueberblick, dass hinsichtlich ihrer Entstehung keine völlige Einheit herrscht. Neben solchen, welche direct von der Kolonialwand zu entspringen scheinen (Taf. VI, Fig. 81, B¹), finden wir andere, welche offenbar aus einer älteren Knospe hervorgehen (Fig. 75, B) und mit dieser zur typischen Doppelknospe verbunden sind. Um hier Klarheit zu schaffen, wollen wir eine Bildung der letzteren Art näher ins Auge fassen.

Taf. VI, Fig. 73 zeigt eine Doppelknospe im ersten Stadium ihrer Entwicklung. Die Knospe A stellt einen zweischichtigen Sack dar, welcher oben an der Wandung der Kolonie festsitzt, mit seinem blinden Ende dagegen frei in die von Blutflüssigkeit erfüllte Leibeshöhle hineinragt. Das äussere Blatt der Knospe geht in das mesodermale Epithel (m) der Leibeshöhle über, das innere grenzt unmittelbar an die blasigen Zellen (ec) des Integuments, von denen es sich in Folge seines embryonalen Charakters deutlich abhebt. In Karminpräparaten erscheinen nämlich die Zellen der Knospe stets intensiv roth, während das ältere, ohnehin stark modificirte Ectodermgewebe eine ganz blasse Färbung zeigt, aus der nur die Kerne schärfer hervortreten. Das Lumen des Knospensackes reicht bis über die Mitte in den obern Theil desselben, den wir fortan als Halstheil (h) bezeichnen wollen, hinauf, aber niemals weiter in denselben hinein, so dass er in der Nähe der Leibeswand stets compact bleibt. Die Halsregion der Knospe A lässt nur an ihrer dem Rande der Kolonie zugekehrten Seite, welche der Oralseite des künftigen Polypids entspricht, eine leichte Anschwellung B erkennen, welche auf eine lebhaftere Wucherung der hier gelegenen Zellen beider Blätter zurückzuführen ist. Die Anschwellung nimmt rasch zu und ein

*) Knospung S. 132 f.

**) Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. XXIX, S. 537 ff. 1877.

wenig später (Fig. 74) hebt sie sich bereits deutlich von der Hauptknospe ab, wobei der Typus der Doppelknospe zu unverkennbarem Ausdruck gelangt. In der That haben wir es hier mit einer neuen Knospe zu thun, welche unmittelbar aus der älteren ihren Ursprung nimmt, gleichsam durch Theilung derselben, wie Hatschek sich ausdrückt, entsteht. Man sieht in Fig. 74, dass das Lumen der Primärknospe (A) mittels eines engen Kanals in das der Secundärknospe (B) übergeht, und auch das folgende Stadium, Fig. 75, lässt diese Verbindung erkennen. Dieselbe ist jedoch keineswegs immer deutlich. Mitunter liegen die Zellen der Tochterknospe so dicht zusammen, dass gar keine Höhlung wahrnehmbar ist, die erst allmählich auftritt, wenn bei fortschreitendem Wachsthum die Zellen des inneren Blattes auseinanderweichen und eine periphere Lagerung einnehmen. Eine offene Communication der beiden Knospen scheint dann niemals bestanden zu haben. Aber auch da, wo sie längere Zeit persistirt, geht sie im Lauf der weitem Entwicklung verloren und man sieht dann (Fig. 76) die Knospen durch eine solide Zellbrücke (h) verbunden, welche den Hals der Doppelknospe gänzlich erfüllt. Derselbe hat gegen früher so bedeutend an Umfang gewonnen, das die Basis, mit der die Doppelknospe an der Leibeswand haftet, jetzt beinahe noch einmal so breit ist, als zu Anfang. In der Folge (Fig. 77) prägt sich dies Verhältnis noch schärfer aus. Wir bemerken gleichzeitig, dass die Spitze des Winkels zwischen den Einzelknospen immer tiefer einschneidet und mehr und mehr gegen die blasenförmigen Ectodermzellen (ec) vordringt, wobei die Zellbrücke h des inneren Knospenblattes allmählich auf ein schmales Band (Fig. 67, h¹) reducirt wird, welches allein den gemeinsamen Ursprung der sonst völlig getrennten Knospen noch andeutet. Dasselbe entspricht schon nicht mehr genau den in Fig. 73 mit h bezeichneten Zellen, sondern den bei h¹ gelegenen, welche dadurch, dass jene vollständig in die Kolonialwand übergingen, weiter emporgerückt und endlich in die unmittelbare Nähe des ectodermalen Integuments gelangt sind. Aber auch diese Verbindung wird bald gelöst, die Knospen entfernen sich von einander, und jede scheint dann selbständig von der Kolonialwand ihren Ursprung genommen zu haben. Schon das Stadium Fig. 77 zeigt uns die Tochterknospe B auf ganz derselben Entwicklungsstufe, auf der in Fig. 73 die Mutterknospe A stand. Sie hat, wie jene, bereits Anstalten zu einer neuen Theilung getroffen, und wir sehen in der Anschwellung C am oralen Theil ihres Halses eine dritte, eine Enkelknospe, auftreten, die sich nun ebenso weiterbildet, wie wir es für die Mutter B in Fig. 73—77 constatirt haben. —

Zunächst drängt sich uns hier die Frage auf, was aus den bei h gelegenen Zellen des ursprünglichen Knospenhalses im Lauf der Entwicklung geworden ist. Denn, wie die Vergleichung lehrt, geht fast der ganze im Gebiet des Basalstückes der Doppelknospe befindliche Zellcomplex in die Nachbargewebe über, er wird also entweder beim Aufbau der Einzelknospen verbraucht, oder zur Ergänzung der Kolonialwand verwendet. Gegen das erste spricht, dass niemals eine Sonderung der inneren Zellen des Halses der Doppelknospe im Sinne der Einzelknospen zu beobachten ist, auch nicht auf späteren Stadien, wo der immer schwächer werdende Zellstrang (h¹, Fig. 77) doch keinerlei deutliche Unterbrechung zeigt. Vielmehr hat es den Anschein, als ob jede Knospe lediglich aus dem in ihrem unmittelbaren Bereich gelegenen Zellmaterial erwachse, als ob z. B. die durch den Bogen der Knospe B (Fig. 73, 74) umschriebenen Zellen des inneren Blattes in keiner Weise durch die darüber befindlichen vermehrt würden. Andererseits werden im Gebiet der Knospungszone offenbar weitgehende Anforderungen an die Leistungen des ectodermalen Integuments gestellt, das in demselben Maasse sich erweitern muss, als die Basis der Doppelknospe an Breite zunimmt (vgl. Fig. 73 : 77). Es ist demnach sehr wahrscheinlich,

dass die fraglichen Zellen ihre Thätigkeit in dieser Richtung entfalten, und einer solchen Vermuthung erweist sich die Wirklichkeit als durchaus günstig. Obwohl nämlich der Gegensatz zwischen den indifferenten Zellen der Knospe, die in ihrem embryonalen Zustand nach keinen speciellen Leistungen angepasst sind, und den stark modificirten, blasenförmigen Zellen der äusseren Körperwand meistens ein sehr augenfälliger ist, so lassen sich doch Uebergänge der verschiedensten Art oft genug nachweisen. Hier und da sieht man die dem Ectoderm benachbarten Zellen der Knospenfüllung mit bald längern, bald kürzern Ausläufern in dasselbe hineinragen, während sie an der Basis mit ihresgleichen in engster Verbindung bleiben (Taf. VII, Fig. 89; Taf. VIII, Fig. 93); oder man sieht einzelne Zellen, von den übrigen losgelöst, im Bereiche des Ectoderms liegen (Taf. VII, Fig. 90), wo sie zuweilen eine gestreckte, spindelförmige Gestalt angenommen haben (Fig. 89, z). Auch beobachtet man vielfach unter den blasigen Ectodermzellen solche, die neben einem verhältnissmässig kleinen Secretballen einen auffälligen Reichthum an Protoplasma zeigen und mit einem langen Fortsatz bis in die Nähe des Knospenhalses heranreichen (Fig. 90, z). Auf Grund der Darstellung Nitsches, wonach die Knospen durch Einstülpung der Leibeswand entstehen sollten, glaubte ich anfänglich, hier an eine Einwanderung von Theilproducten der Zellen des ectodermalen Integuments in die Knospe behufs Regeneration der letzteren denken zu sollen. Berücksichtigt man indessen, dass gerade bei *Cristatella* diese Zellen ausserordentlich differenzirt sind, dass sie vermöge der inneren Secretion zu Gebilden anschwellen, die man nicht ohne Mühe auf den Typus der einfachen Zelle zurückzuführen vermag, so wird man Bedenken tragen, ihnen die Fähigkeit zuzugestehen, einer jugendlichen Knospe als Baumaterial zu dienen, vielmehr wird man annehmen, dass umgekehrt ein Theil der embryonalen Zellen der Knospe definitiv in das Integument übergeht, wobei denn naturgemäss die verschiedensten Zwischenformen durchlaufen werden. Man wird dem um so bereitwilliger beipflichten, als die spätere Entwicklung lehrt, dass thatsächlich die letzten Zellen des Knospenhalses zur Bildung der Duplicatur (Taf. VI, Fig. 82, d) verwandt werden, die ja die unmittelbare Fortsetzung der Leibeswand ist, und dass also der Basalabschnitt des inneren Knospenblattes sich ganz zu blasigen Ectodermzellen umgestaltet*).

Hiemit ist denn auch die allmähliche Trennung der zur Doppelknospe verbundenen Einzelknospen vollständig erklärt. Die Theilknospen rücken auseinander, indem die Zellen ihrer gemeinsamen Basis zur Ergänzung des Integuments verbraucht werden, und wir finden später die erwachsenen Polypide durch ein breites Stück der Kolonialwand geschieden, ohne dass irgend ein sichtbares Merkmal die nahen Beziehungen beider an den Tag legte. —

Wir hatten die Primärknospe A (Fig. 73) bis zur Loslösung des ersten Tochttersprosses B verfolgt (Fig. 77), der seinerseits wieder eine jüngere Knospenanlage C erkennen liess. Die Stelle, von welcher die Tochterknospe ihren Ursprung nahm, war oral am Hals der Primärknospe gelegen, und beide Knospen waren anfänglich so zu einander gestellt, dass sie gleichzeitig durch einen Medianschnitt in zwei symmetrische Hälften getheilt werden konnten. Dies Verhältniss ändert sich jedoch in der Folge. Die jüngere Knospe wendet sich seitwärts, um dann eine Lage halbrechts oder -links vor der älteren

*) Nitsche selbst ist der Erkenntnis des Rechten nahe gekommen. „Es scheint, sagt er Knospung S. 130, dass diese grossen Zellen [des Ectoderms] immer wieder ergänzt werden durch kleinere Zellen, die zwischen ihrer Basis der Tunica muscularis direct aufliegen, und diese den jungen Zellelementen der Endocyste noch näher stehenden Zellen scheinen es zu sein, welche übergehen in die innere Schicht der Knospe.“

beizubehalten. Nach welcher Seite die Excursion erfolgt, dies wird allein durch die räumliche Oekonomie bedingt: die Knospe rückt dahin, wo ihrer Entfaltung der freieste Spielraum geboten wird. Inwieweit sich dennoch hiebei eine bestimmte Regel erkennen lässt, werden wir unten erfahren. Für jetzt beschränken wir uns auf die Betrachtung der Primärknospe und der an ihr zur Erscheinung kommenden Vorgänge. Unter diesen lassen wir jene, welche sich im untern Theile des zweischichtigen, bereits mannigfach complicirten Sackes abwickeln und welche dem Polypid seine Entstehung geben, vorläufig ausser Spiel. Ebenso übergehen wir die Anlage des Funiculus. Wir fassen dagegen wieder die Halsregion ins Auge, die uns bisher bloss in Beziehung auf die Tochterknospe B interessirt hat, während sich doch nach Seitwärtswendung der letzteren in dem neu erschlossenen Gebiet median vor der Primärknospe andere wichtige Vorgänge abzuspielen beginnen. In Fig. 78 ist ein der Fig. 76 entsprechendes Stadium so durchschnitten, dass die ein wenig rechts von der Primärknospe gestellte Tochterknospe B hinter der Schnittfläche zu liegen kommt. Wir sehen nun, dass sich der Hals von A in eben dem Maasse nach vorn übergelegt hat (bei B'), als die Basis der Doppelknospe an Breite gewachsen ist, und dass demnächst (Fig. 79, entsprechend dem Stadium Fig. 77), beim Abrücken der Knospe B, auch diese Partie sich mehr von der Mutterknospe entfernt und schärfer absetzt. In Folge ihres fortschreitenden Wachstums treiben die vordersten Zellen des inneren Knospenblattes das äussere, welches dem Leibeshöhlenepithel (m) sich gleichstellt, in Form einer Beule (B') auf, und schon auf dieser Stufe zeigt es sich oft, dass sie als selbständige Gruppe sich vom inneren Knospenblatt ablösen (Taf. VII, Fig. 89, B'). Durch Umwandlung der verbindenden Zellbrücke (Taf. VI, Fig. 79, h') zu Zellen der Kolonialwand wird diese Trennung vollkommen (Fig. 80), und jene immer stärker anschwellende Gruppe, in welcher gleichzeitig ein Hohlraum auftritt, begründet nun die Bildung einer neuen, einer zweiten Tochterknospe (B'), die wir in Fig. 81 schon unzweifelhaft als solche entwickelt sehen. Ihre Anlage erfolgt offenbar nach ganz demselben Princip, wie die der ersten Knospe B, wie diese geht sie unmittelbar zurück auf das embryonale Material, das ursprünglich im Hals der Primärknospe versammelt war und das nun unter gleichzeitiger Neubildung des Integuments die Secundärknospen liefert. Der Zusammenhang der letzteren unter sich ist ein so inniger, dass beispielsweise noch auf dem Stadium Fig. 79 das innere Blatt der jüngern (B') sich ohne Unterbrechung bis in den Hals der ältern (B) verfolgen lässt, so dass hier alle drei Knospen einer gemeinsamen Basalplatte aufsitzen, welche erst später durch Uebergang der zwischen den Einzelknospen gelegenen Zellen in die Leibeswand zu drei selbständigen Gliedern zerklüftet wird. Einen Unterschied zeigt die Entstehung der beiden Geschwister nur insofern, als bei äusserlicher Betrachtung die Knospe B' mit A nicht mehr so typisch zur Doppelknospe verbunden erscheint, wie es bei B der Fall war. B entstand auf einer sehr jugendlichen Stufe der Mutterknospe, die sich von vorn herein eines Theils ihres überschüssigen Materials entledigte, einen andern zunächst zur Ergänzung der Kolonialwand aufbewahrte. Erst nachdem dieser seinen Beruf einigermassen erfüllt hatte, konnten die dann noch übrigen embryonalen Zellen, welche sich nun bereits weiter von der Knospe entfernt hatten, durch fortgesetzte Theilung einen neuen Spross, B', erzeugen, der aber jetzt, wie der ältere Bruder, schon ganz in die Region der Kolonialwand gerückt ist und scheinbar von dieser seinen Ausgang nimmt.*)

*) Dass die Nitsche'sche Doppelknospe nicht die einzige Form der Vermehrung sein könne, hatte schon Hatschek richtig erkannt. „Wenn wir an die Entstehung des Cristatellastockes denken, sagt er *Pedicellina* S. 539 ff., so kommen wir zu dem nothwendigen Schlusse, dass die Vermehrung der Knospen sich nicht auf die einmalige Bildung einer Tochter-

Wir haben auf diese Weise den Unterschied, der uns schon bei der ersten, flüchtigen Musterung der Knospen auffiel, dass nämlich einige derselben in engster Verbindung mit älteren, andere isolirt an der Leibeswand auftreten, als einen rein äusserlichen kennen gelernt. Und wir haben, indem wir die Primärknospe A bis zur Abtrennung ihrer beiden Tochttersprosse B und B' verfolgten, uns gleichsam den Elementarvorgang vor Augen geführt, in dessen vielfältiger Wiederholung das Wachsthum der ganzen Kolonie vom Anfang bis zum Gipfel ihrer Entwicklung begründet ist. Wir finden unter allen Knospen des Stockes keine einzige, die nicht entweder nach Art des Lateralssprosses B oder der Medianknospe B' auf eine ältere, A, zu beziehen wäre. Denn sowohl B als B' pflanzen sich ihrerseits auf dem nämlichen Wege fort, wie die Primärknospe es gethan hat, und schon Fig. 81 lässt uns dies für die ältere Tochter unzweifelhaft constatiren. B hat hier das Stadium der Fig. 76 erreicht, sie hat den Lateralsspross C differenzirt und zeigt in der Mediane die Bildung der Fig. 78. Während sie selbst zur Rechten der Primärknospe A gestellt ist, sehen wir nun, dass die Enkelin C sich links von der Mutter gewendet hat, also im Bilde schräg gegen die Fläche der Tafel gerichtet steht. In Fig. 82 hat C eine vierte Generation in der Knospe D erzeugt, und diese hat wiederum rechts von C ihren Platz gefunden. Es zeigt sich also, dass jede Knospe ihren ersten Spross nach derjenigen Seite abgiebt, welche der, die sie selbst ihrer Mutter gegenüber einnimmt, entgegengesetzt ist, nach rechts, wenn sie links, nach links, wenn sie rechts steht. Demgemäss würden wir durch Verbindung sämtlicher Knospen ersten Grades, welche in directer Folge einander entsprossen sind (A B C D E etc.), eine Zickzacklinie erhalten, und dieser Wegweiser wird uns später, wenn es sich in speciellen Fällen um die Auflösung ganzer Kolonien handelt, von Werth sein. Vorläufig mag die Skizze Fig. 82a, welche das Stadium der Fig. 82 in der Ansicht von oben wiedergiebt, die horizontale Gruppierung der Knospen anschaulich machen. Dass dieselbe allein durch räumliche Verhältnisse bedingt ist und dazu führen muss, unter möglichster Sparung von Baustoffen den Polypiden einen möglichst grossen Spielraum zu gewähren, liegt auf der Hand. Es kann deshalb auch nicht befremden, wenn mitunter, eben mit Rücksicht auf die Localität, Ausnahmen von der Regel Statt finden, was namentlich bei jungen Kolonien, die in Bezug auf ihr Volumen vergleichsweise günstig gestellt sind, nicht selten der Fall ist. So hat z. B. die Knospe B in Fig. 48, Taf. III, ihre erste Tochter (C) nach links statt nach rechts, also in gerader Flucht, abgegeben, und diese die ihrige (D) auch wieder nach links, offenbar weil sich hier der Entfaltung das freieste Feld bot, während rechts bereits andere Bildungen aufgetreten waren.

Die Knospe B in Fig. 82 hat nun ferner auch schon Anstalten zur Production ihres zweiten Sprosses C' getroffen, etwa so wie Fig. 79 es darstellt. In unserm Fall wird er durch die Doppelknospe C D verdeckt. Auch die Medianknospen entwickeln sich in derselben Weise wie die Primärknospe. Bald nachdem das Stadium der Fig. 81 (B') erreicht ist, wird ein Tochtterspross (Fig. 82, C') angelegt, der sich seitwärts wendet, und dem dann ein zweiter in der Mediane folgt. In Fig. 92 u. 93 (Taf. VII u. VIII) sieht man die Bildung des ersteren unter starker Vergrösserung wiedergegeben. Ein Unter-

knospe von je einem Individuum beschränken kann. Wir finden am Cristatellastocke eine ganze Reihe von Knospungspunkten an dem Längsrande der Kolonie, und an den beiden Enden derselben noch eine grössere Anhäufung von jungen Knospen. Da die Larve nur eine geringe Anzahl von Knospungspunkten zeigt, so müssen wir auf eine Vermehrung derselben durch Theilungsvorgänge, die noch anderer Art als die oben beschriebenen [der Nitsche'schen Doppelknospe] sind, schliessen“.

schied gegenüber den Lateralknospen zeigt sich nur insofern, als die Medianknospe mit ihrem distalen Ende etwas nach hinten strebt, während jene in Folge der engern Verbindung mit der Mutter sich mehr nach vorn wenden mussten (vgl. Taf. VI, Fig. 82, B':C). Die Stellung, welche die Medianknospe zu ihrer ersten Tochter späterhin einnimmt, ist ganz in die Hand des Zufalls gegeben und berechtigt nicht zur Formulirung einer bestimmten Regel.

Mit der Erzeugung ihres zweiten Tochttersprosses hat die Primärknospe ihr überschüssiges Material in den meisten Fällen verausgabt. Was ihr verbleibt, findet beim Aufbau des jungen Polypids seine Verwerthung. Nur die obersten Halszellen tragen noch ferner zur Ergänzung der Leibeswand bei, deren jüngst entstandene Theile gleichfalls fortfahren sich auszudehnen, was denn zur Folge hat, dass die Tochterknospen sowohl von einander, als von der Mutterknospe sich immer weiter entfernen (Taf. III, Fig. 46).

Es ist aber theoretisch nicht einzusehen, warum jede Knospe ausschliesslich und immer nur für zwei jüngere das Material sollte liefern können. Es wäre ja denkbar, dass gegebenenfalls die überschüssigen Baustoffe zur Anlage einer zweiten Tochterknospe nicht mehr hinreichten, oder dass sie andererseits in so reichem Maasse zur Verfügung ständen, dass der zweiten eine dritte und dieser eine vierte Knospe noch folgen könnte. Und in Wirklichkeit scheinen beide Fälle nicht unerhört zu sein. Die Fig. 58, Taf. IV, welche einer alternden Herbstkolonie (28. Oct. 88) entnommen ist, lehrt, wenn man sie etwa mit Fig. 57 vergleicht, schon auf den ersten Blick, wie spärlich hier die Knospung geworden ist und wie langsam sie fortschreitet, da wir aus der Region der voll ausgebildeten Polypide — die Mehrzahl derselben ist bereits im Verfall begriffen — fast ohne Vermittlung zu den jüngsten Knospen hinabsteigen. Ist es nun auch wahrscheinlich, dass dies Verhalten in erster Linie auf dem Einfluss der Temperatur beruht, und mag immerhin unter natürlichen Verhältnissen die Kolonie niemals dazu gelangen, sich ganz zu verausgaben, so ist es für uns doch bedeutsam, dass der einzelne Spross oft nur noch fähig ist, ein einziges Tochterindividuum zu produciren (z. B. die mit A B bezeichneten Glieder), dass typische Doppelknospen fast gänzlich fehlen, und ein allgemeines Nachlassen der Fortpflanzungsenergie sich geltend macht. Sind aber, wie gesagt, hier wohl die äusseren Umstände massgebend gewesen, so kann dieser Verdacht im entgegengesetzten Fall, bei gehäufte Knospung, gar keinen Raum finden. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die ersten Polypide des Stockes eine grössere Zahl von Tochtergenerationen hervorbringen, als es später die Regel ist, und dass nicht 2, sondern 3, 4, ja 5 Individuen unmittelbar aus dem Material der nämlichen Knospe entspringen können. Im Jugendalter der Kolonien empfängt jede Knospe ihr Material gleichsam aus erster Hand. Die Zellen sind da noch nicht in vielfältigem Wandel von Geschlecht zu Geschlecht weitergegeben, sie haben verhältnismässig erst eine geringe Arbeit zu leisten gehabt und um so mehr müssen sie geneigt sein, eine lebhafte Thätigkeit zu entfalten. In Fig. 48—50 auf Taf. III sind drei Stöckchen, welche seit Kurzem den Statoblasten verlassen haben, im Grundriss dargestellt. Der ausschlüpfende Embryo (Fig 47) besitzt nur 1 voll entwickeltes Polypid, 2 andre von ungleichem Alter stehen als Knospen zur Linken und Rechten desselben. Diese ältesten Individuen des Stockes, auf deren Entstehung wir später noch besonders eingehen müssen, leiten ihren Ursprung direct aus dem embryonalen Material des Statoblasten her, so zwar, dass auch sie in enger gegenseitiger Verbindung auftreten, also füglich als Abkömmlinge einer gemeinsamen Anlage aufzufassen sind; wie denn sowohl ihre Anordnung im Raum, als auch die Abstufung im Alter den Gedanken nahe

legt, dass sie in einem ähnlichen Verhältnis zu einander stehen mögen, wie wir es sonst als charakteristisch für *Cristatella* kennen gelernt haben. Demgemäss sind sie in den Figuren als A, B und B' bezeichnet worden. In Fig. 48 sind sie bereits alle drei ausstreckbar. Das Polypid B' hat ohne Zweifel 3 Tochterindividuen, C—C², und mehrere Enkelknospen hervorgebracht, und ganz dasselbe ist für B und A wahrscheinlich, wenn auch in unserm speciellen Fall die Beobachtung unsicher blieb. Gewöhnlich zeigt der Embryo schon wenn er die Schalen abwirft, an der Oralseite des Primärpolypids A eine dritte Tochterknospe, B², neben B und B', und in Fig. 49 scheint dieser noch eine vierte, B³, an die Seite getreten zu sein, während B und B' je drei Knospen erzeugt haben. Für die letzteren gilt auf dem weiter vorgerückten Stadium Fig. 50 das nämliche. Aber zu den directen Sprossen von A dürfte ein fünfter, B⁴, hinzugekommen sein, der sich, nachdem die Geschwister seitwärts gerückt sind, nun in die Mediane vor die Mutterknospe gestellt hat.*)

Auch bei der geschlechtlich entwickelten Larve ist diese gesteigerte Vermehrung der Knospen nachweisbar. (Taf. IV, Fig. 59, B und B' mit je 3 Nachkommen.)

Ziehen wir nun unsere früheren Erfahrungen in Betracht, so müssen wir annehmen, dass nach Absetzung der zweiten Tochterknospe B' noch genug von dem embryonalen Material der Mutter erübrigt ward, um nicht allein die Kolonialwand kräftig zu unterstützen, sondern auch neuen Sprossgenerationen das Leben zu geben. B' würde ähnlich wie B zur Seite der Primärknospe seinen Platz finden, und vor dieser, aber in grösserer Entfernung, würden B² und eventuell noch B³ und B⁴ als Medianknospen auftreten. Natürlich würden diese noch isolirter dastehen, als wir es für B' gesehen haben, indem ja die andern Zellen unterdessen Zeit gewannen, am Aufbau der Leibeswand mitzuwirken und möglicherweise ganz in dieselbe überzugehen. Sie würden dann, ähnlich wie die „Adventivknospen“ der Pflanzen, scheinbar selbständig an den ältern Geweben auftauchen, und nur ihre Lage würde den Ursprung aus der Mutterknospe andeuten. Dies wird durch Schnitte der jungen Stöckchen vollauf bestätigt. Man bemerkt dort, dass die Theilknospen sich rascher als sonst von einander entfernen (Taf. VI, Fig. 85), und dass oft ganz primitive Sprossen — eben jene Adventivbildungen — isolirt an der Leibeswand sitzen (Taf. VII, Fig. 86—88), ohne dass embryonale Zellen, wie etwa in Fig. 89 u. 90, die Verbindung mit ältern Knospen herstellen. In solchen Fällen markirt sich inmitten des ectodermalen Theils der Anlage ziemlich deutlich ein Zellecomplex (K), welcher in die beginnende Vorstülpung des mesodermalen Blattes zuvörderst eindringt, und der allein das innere Blatt der Knospe zu liefern scheint. Wo die Anlage median getroffen ist (Fig. 88), liegt dieser Complex, in dem bald eine regelmässige Anordnung der einzelnen Elemente Platz greift, so, dass er dem Rande der Kolonie zustrebt, von der Primärknospe dagegen sich abwendet, und diese Orientirung deutet schon auf die Bildung der Tochterknospe hin, die aus den am weitesten vorn (Fig. 88 bei k) gelegenen Zellen ihren Ursprung nimmt. Das oberhalb der erwähnten Zellgruppe befindliche embryonale Material (R), welches man in Fig. 88a, wo ein der Fig. 88 gleiches Stadium annähernd frontal getroffen ist, fast gleichmässig über der jungen Knospe ausgebreitet sieht, liegt seiner Hauptmasse nach an der Analseite der letzteren (Fig. 88), also der Mitte der Kolonie und den ältern Knospen zugekehrt. Seine nächste Aufgabe ist, das Ectoderm der Leibeswand zu

*) Es wäre jedoch nicht unmöglich, B³ zur Nachbarknospe C zu ziehen, wobei denn für A nur 4 Tochterknospen übrig blieben.

unterstützen und so für die jungen Knospen Raum zu schaffen, möglichenfalls aber solche auch ferner noch zu erzeugen. Denken wir uns zu der Anlage in Fig. 88 das dazu gehörige Primärpolypid, welches weiter nach rechts gelegen ist, hinzu, so würde die Situation völlig der in Fig. 89 entsprechen, mit dem einzigen Unterschiede, dass die Tochterknospe dort noch durch die embryonale Zellbrücke h' mit der Mutter verbunden ist, während hier zwischen beiden bereits ein grösseres Stück der Leibeswand perfect geworden und daher eine gründlichere Trennung eingetreten ist. Mit den zur Bildung der Tochterknospe nöthigen Zellen sind aber noch andere, welche ihnen zunächst lagen und ebenfalls von der Mutter herkommen, von dieser abgerückt, und sie sind es, welche wir in der Zellmasse R der Fig. 88 wiederfinden. Sie entsprechen also genau den Zellen h' in Fig. 89, und die Zellgruppe K ist ein Seitenstück zur Gruppe B', die sich schon früh in ihrer Selbständigkeit abgrenzt. Uebrigens wird diese Grenze in Fig. 88 mit der Zeit immer undeutlicher, da die obersten Zellen der Gruppe K als Constituenten des Knospenhalses auch wieder in die Leibeswand übergehen.*)

So sehen wir denn auch hier das Princip der Doppelknospe in unbedingter Geltung. In jedem Falle gelingt der Nachweis, dass die einzelne Knospe sich unmittelbar aus dem embryonalen Material einer älteren herleitet, und allgemein dürfen wir sagen, dass die Tausende von Individuen einer erwachsenen Kolonie, wie jeder Organismus in letzter Instanz auf eine einzige Zelle, so auf die beschränkte Zahl von Zellen zurückgehen, welche bei der Entwicklung des Statoblasten oder des Eies von vorn herein für Fortpflanzungszwecke bestimmt wurden. —

Aber nicht bloss die Polypide, sondern auch die ihnen benachbarten Theile der Kolonialwand, die Cystide, entstammen der Knospenanlage. Wie wir wissen, schlagen sich die Ränder des Knospenhalses gleichsam nach aussen um, das innere Knospenblatt liefert das Ectoderm, das äussere gestaltet sich zum Leibeshöhlenepithel und zur Muskelschicht der Cystidwand. Jedoch nicht gleichmässig nach allen Seiten. Vorn, oral vor der Primärknospe, geht dieser Process weit lebhafter vor sich, hier wird das Integument weit energischer unterstützt als seitwärts und hinten. Wir würden uns, wenn wir das ganze Gebiet der Leibeswand, welches direct aus einer einzelnen Knospe seinen Ursprung herleitet, umgrenzen wollten, einen ellipsoiden Raum vorzustellen haben, in dessen einem Brennpunkt die Knospe so orientirt ist, dass ihre Front dem anderen Brennpunkt zugekehrt ist. Demnach würde, wie es thatsächlich der Fall ist, das Contingent, welches der Knospenhals zum Aufbau des Integumentes stellt, nach vorn zu am grössten sein, es würde nach seitwärts abnehmen und im Rücken auf sein Minimum herabsinken. Immerhin ist auch hier noch die Umwandlung stark genug, um deutlich erkennbar zu sein (Taf. VII, Fig. 89, 90), und weil nach hinten die Neubildungen nicht wie nach vorn ein freies Feld zu ihrer Entfaltung finden, vielmehr die ältern Gewebe ihnen entgegenstehen, so folgt, dass die Knospe im Lauf der Entwicklung nicht genau ihren anfänglichen Stand beibehält, sondern etwas nach vorn rückt, indem zwischen ihr und den dahinter befindlichen, stabilen Theilen der Kolonie sich junge Gewebe einschalten. Die definitive Mündung des Polypids liegt also oral vor der ursprünglichen Bildungsstätte der Knospe.

*) Als ich die Figg. 86—88 seiner Zeit kennen lernte, glaubte ich darin eine Andeutung des von Hatschek, *Pedicellina* S. 539, für *Cristatella* vorausgesetzten Verhältnisses gefunden zu haben. In der Zellgruppe K sah ich das „Entodermisäckchen“, dessen Existenz jetzt durch Seliger auch für *Pedicellina* in Abrede gestellt ist. Dass ein solches Verhältniss für die *Phylactolaemen* nicht zutrifft, konnte mir nicht lange zweifelhaft bleiben.

Indem alle jüngeren Knospen wieder in derselben Weise zur Bildung der Leibeswand beitragen, führt das ganze, oral und seitwärts vor der Primärknospe gelegene Gebiet bis zum Rande der Kolonie auf die Primärknospe zurück, so dass z. B. in Fig. 48, Taf. III, der zum Bogen b gehörige Sector der Kolonie auf das Polypid B, der zu b' gehörige auf B' zurückgeht, beide zusammen aber nebst dem dazwischen befindlichen Theil der Knospungszone, also das durch den Bogen a umschriebene Vegetationsfeld, der ersten Anlage A entstammen, während das hinter dieser gelegene, von Knospen freie Stück α das speciell zu A gehörige Einzelcystid, d. h. den lediglich zum Integument ausgebildeten Theil der früheren Statoblastenwand, darstellt. —

Es ist hier der Ort, auf die schon oben berührten Veränderungen, welche die einfachen Zellen der Knospe bei ihrem Uebergang in die meist stark modificirten der Kolonialwand erleiden, näher einzugehen. Was zunächst das Ectoderm anlangt, so lassen sich darin im Allgemeinen zwei Zellsorten erkennen, welche den von Nitsche*) bei *Alcyonella* beschriebenen entsprechen. Erstens blasenförmige Zellen mit wandständigem Kern und innerem Secret, zweitens compacte, cylindrische Zellen mit der Fähigkeit äusserer Secretion. Dass zwischen beiden kein ursprünglicher Gegensatz herrscht, sondern dass sie lediglich Differenzirungen einer und derselben Grundlage sind, folgt nicht nur aus ihrer Abstammung aus dem gleichartigen Material der jungen Knospe, sondern auch daraus, dass Uebergänge zwischen ihnen in allen möglichen Abstufungen zu beobachten sind. Die Entwicklung der Blasen Zellen lässt sich sehr schön an der Duplicatur junger, noch nicht oder eben erst ausstreckbarer Polypide von *Cristatella* verfolgen. Man sieht dort im Innern der Zelle zunächst ein kleines Kügelchen einer hellen, stark lichtbrechenden Substanz auftreten, welches, allmählich anwachsend, schliesslich fast den ganzen Hohlraum der Zelle einnimmt. Aus dem stetig fortschreitenden Wachsthum der kleinen, von Anfang an scharf umgrenzten Kugel glaube ich schliessen zu können, dass dieselbe einem secretorischen Act ihren Ursprung verdankt, und nicht, wie Kraepelin**) will, als blosse Umwandlung des Protoplasmas aufzufassen ist, das sich in diesem Fall in seiner ganzen Ausdehnung gleichmässig verändern müsste. Freilich wird durch die Secretion das Plasma selbst reducirt und also mittelbar umgewandelt***). — Während nun bei den allseitig mit starker Cuticula umgebenen *Plumatellen* sowie bei *Fredericella* die Blasen Zellen naturgemäss in der Minderzahl bleiben, werden sie in der obern Decke von *Cristatella* ausschliesslich entwickelt, so dass alle Zellen des inneren Knospenblattes, welche in die obere Kolonialwand übergehen, die Umwandlung zu Blasen Zellen durchmachen. Indem aber die ältern Gewebe durch fortgesetzte Neubildungen verdrängt werden, kommen sie namentlich da, wo die obere Decke zur Sohle umbiegt, in eine Zwangslage, aus der sie sich fürs Erste dadurch befreien, dass die Blasen Zellen platzen und ihr Secret nach aussen ergiessen. Dies lässt sich auf Schnitten unzweifelhaft constatiren (Taf. VI, Fig. 83). Es zeigt sich ferner, dass oberhalb der Sohle das Ectoderm einen wesentlich andern Charakter gewinnt. Die Zahl der Blasen Zellen ist auf ein Minimum reducirt, statt ihrer treten lange, compacte, cylindrisch geformte Zellen auf

*) Beiträge, Heft 1: zur Anat. u. Entwicklungsgesch. der phylactolaemen Süsswasserbr., insbes. von *Alc. fung.* — Archiv f. Anat. u. Physiol. 1868, S. 465—521.

**) Monographie S. 24.

***) Merkwürdigerweise entwickeln sich zuweilen auch Zellen des Leibeshöhlenepithels nach Art dieser Ectodermzellen, wie Kraepelin l. c. S. 31 für *Lophopus* erwähnt und ich selbst bei *Cristatella* gefunden habe. Dies ist aber bei *Crist.* eine ganz abnorme und vereinzelte Erscheinung.

(Fig. 83, z.). Da dieselben in den obern Partien der Decke gänzlich fehlen, dieser Theil des Integuments aber gleichwohl aus jenen entstanden ist, so können sie nur aus den ehemaligen Blaszellen hervorgegangen sein, die, nachdem sie sich ihres Secrets entledigt, zu ihrer ursprünglichen Gestalt zurückkehrten. Diese Umwandlung habe ich an der einzelnen Zelle nicht speciell zu verfolgen vermocht, sie erscheint aber nach der Lage der Dinge so nothwendig, dass kein Zweifel bestehen kann. Dass der an die Sohle grenzende Theil der Leibeswand vordem weiter aufwärts gelegen war, folgt unter Anderem daraus, dass die Ursprünge der Funiculi von den Knospen her allmählich bis zur Sohle herabrücken, in deren Nähe sie dann längere Zeit verweilen, um endlich auch auf sie überzugehen. Der Aufenthalt wird offenbar dadurch verursacht, dass die Zellen des Ectoderms nach ihrer Metamorphose einen sehr viel geringeren Raum einnehmen als vorher und sich nun so lange ruhig sammeln und anhäufen können, bis der Ausfall gedeckt und das frühere Spannungsverhältnis wieder hergestellt ist. Dann aber werden sie dem Druck der nachfolgenden, jüngern Gewebe weichen und zur Ergänzung der Sohle selbst beitragen müssen. Hierzu bedarf es keiner tiefgreifenden Umwandlungen. Die etwa noch übrigen Blaszellen werden ohne Weiteres in den Verband der Sohle aufgenommen, in der sie immer noch in grosser Zahl vorhanden sind (Fig. 83, s; Fig. 84). Die Cylinderzellen brauchen sich nur zu verkürzen, um eine gedrungnere, mehr abgeplattete Form zu gewinnen. Zum Theil mögen sie auch wieder die Metamorphose zu Blaszellen durchmachen. Zum grössern Theil aber ergiesst sich, vielleicht in Folge des Reizes, den die Berührung mit der festen Unterlage ausübt, ihr Secret nicht mehr nach innen, sondern an der Reibfläche nach aussen, wo es eine halbfüssige, schlüpfrige Membran, die Verworn*) treffend als „Gleitmembran“ bezeichnet hat, darstellt. Die Kolonie ist daher nicht fest an ihr Podium gebunden, sondern vermag sich auf der nachgiebigen Schleimschicht bis zu einem gewissen Grade frei zu bewegen. Fig. 84 führt uns eine Partie der typischen Sohle vor Augen. Das Integument hat eine ganz ähnliche Bildung angenommen, wie bei *Fredericella* und *Plumatella*, nur dass das Secret der Cylinderzellen nicht zu einer festen Cuticularhülle erstarrt, sondern seine flüssige Beschaffenheit beibehält. Zuletzt geht diese übrigens auch hier verloren, so dass man von Blättern, welche mit *Cristatellen* bedeckt sind, oft die ganze Membran wie einen „Teppich“ abheben kann.

Die Muskelschicht des Integuments nebst allen übrigen Muskeln des Bryozoenkörpers wird, wie zuerst Metschnikoff angegeben, von Zellen des äusseren Knospenblattes differenzirt. Etwas unterhalb der Stelle, wo der Knospenhals am Mutterthier fest sitzt, sehen wir in einer ringförmigen Zone die central gelegenen Zellen des äusseren Blattes aus dem Verbande der übrigen sich lösen (Taf. VII, Fig. 89, 90, mb) und eine Zwischenschicht darstellen, welche sich im Lauf der Entwicklung als ein Complex von Myoblasten zu erkennen giebt. Je mehr nämlich der Knospenhals in die Leibeswand übergeht, um so mehr gestalten sich diese Zellen unter Abscheidung der contractilen Substanz zu einem Netz von Muskelfasern, in dem schon Allman Längs- und Querfäden sonderte. Wie Nitsche dann angab, liegen die Querfasern dem Ectoderm, die Längsfasern**) dem innern Epithel benachbart, so jedoch, dass beide zum engern Verband einer Tunica muscularis zusammentreten. Der Modus der Muskelbildung ist ein für alle Mal

*) Beiträge zur Kenntnis der Süsswasserbr. (*Cristatella*). Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. 16, S. 99—130, 1888.

**) Diese Bezeichnung gilt in erster Linie für die *plumatelloiden* Formen, bei *Cristatella* erstrecken sich die „Querfasern“ grösstentheils in der Längsrichtung der Kolonie.

der gleiche: Eine einzelne Zelle wird zu einem langen, contractilen Faden ausgezogen, an welchem seitwärts der Kern stets deutlich sichtbar bleibt, und dessen Sarcotenn durch die Zellmembran vertreten wird (s. die Querschnitte Taf. VIII, Fig. 101). Die peripheren Zellen des äusseren Knospenblattes formiren sich mit der Zeit zu einem einschichtigen Plattenepithel, welches die innere Auskleidung der Leibeshöhle darstellt und durch lebhafte Flimmerung den Umtrieb der als Blut fungirenden Leibeshöhle bewerkstelligt. —

Fassen wir die Hauptresultate der bisherigen Auseinandersetzung in wenigen Worten zusammen, so ergab sich für *Cristatella* Folgendes:

I. Sämtliche Knospen der Kolonie gehen auf einen begrenzten Complex embryonaler Zellen zurück, welche aus dem Material des Statoblasten oder des Eies ursprünglich erübrigt und von Knospe zu Knospe weitergeführt wurden.

II. Dies Verhältnis findet seinen Ausdruck in der Form der Doppelknospe.

III. Das Princip der Doppelknospe ist ein durchgreifendes und gilt auch da, wo die Form nicht typisch hervortritt.

IV. Nach diesem Princip erzeugt jede Knospe an ihrer Oralseite unmittelbar aus sich selbst in der Regel zwei Tochterknospen, welche sich ihrerseits auf gleiche Art fortpflanzen.

V. Die Zahl der Tochterknospen ist jedoch keine fest bestimmte. Statt zweier werden namentlich in der Jugend oft mehr, im Alter zuweilen weniger erzeugt.

VI. Die zwischen den Polypiden eingeschalteten Theile der Kolonialwand, die Cystide, entwickeln sich ebenfalls aus den Zellen der polypoiden Knospenanlage.

Es kommt nun darauf an, nachzuweisen, inwiefern diese Verhältnisse auch bei den übrigen Phylactolaemen in Geltung sind.

Taf. III, Fig. 44 ist ein Medianschnitt durch das Ende eines kriechenden Zweiges von *Plum. repens* wiedergegeben. Die Knospe D, an deren Halstheil sich bereits eine jüngere E entwickelt hat, ist berufen, den Zweig in derselben Weise weiterzuführen, wie es durch A oder B auf einem früheren Stadium geschehen ist. Sie bietet uns unter stärkerer Vergrößerung etwa den Anblick der Fig. 107 auf Taf. IX. Die Tochterknospe, deren Lumen aufs deutlichste mit dem der Mutter communicirt, ist hier beträchtlich später aufgetreten, als es bei *Cristatella* der Fall war, nämlich, wie der Vergleich mit Fig. 106 ergibt, zu einer Zeit, wo der Darmtractus der Hauptsache nach bereits angelegt war. Indem die Zellen der Halsregion sich gleich den übrigen durch Theilung vermehren und da, wo sie dem Integument eingefügt sind, das Material für dessen Neubildung abgeben, wird nicht nur der basale Abschnitt (h) der Doppelknospe verbreitert, sondern auch die das Lumen der Theilknospen verbindende Öffnung mehr und mehr geschlossen, so dass dann, wie bei *Cristatella*, beide Knospen einem soliden, keilförmigen Zapfen zu entspringen scheinen (Fig. 108). Dieser Zapfen wird allmählich immer flacher und niedriger, da an seiner Basis die Umwandlung der Knospenzellen zu Zellen der Leibeshöhle ununterbrochen fort dauert. In Folge dessen stumpft sich der Winkel $\alpha \beta \gamma$ (Fig. 108) so lange ab, bis er nahezu einen gestreckten bildet (Fig. 109, $\alpha \beta \gamma$), wobei denn die Theilknospen aus ihrer engern Verbindung heraustreten und selbständig werden. Das geschieht etwa um die Zeit, wo an der Hauptknospe die Duplicaturbänder (Fig. 109, db) differenzirt werden und an der jüngern die Anlage einer Enkelin (C)

sichtbar wird. Oft mündet schon auf diesem Stadium die Tochterknospe mittels eines feinen Kanals nach aussen. Derselbe entspricht einem Theil jenes Ganges, durch welchen früher die Communication mit der Mutter hergestellt wurde. Man sieht in diesem Fall mit besonderer Deutlichkeit, dass der Hals der ursprünglichen Doppelknospe (Fig. 107, 108, h) nicht nur völlig in die Leibeswand übergeht, sondern dass er schliesslich sogar den bei h' gelegenen Zellen Platz macht, die in Fig. 109 bereits in den Verlauf des Integuments eingeschaltet sind. Sie bewirken durch lebhaft fortgesetzte Theilung, dass die Knospen A und B immer mehr auseinanderrücken und allmählich in das Verhältniss der Knospen C und D in Fig. 44, Taf. III, treten. Auf diesem Stadium bemerkt man oberhalb der ersten Tochterknospe D bereits die Anlage einer zweiten D', die scheinbar von der Wandung der Kolonie ausgeht, in Wirklichkeit aber aus dem Material der Hauptknospe herrührt, nämlich aus den in Fig. 107—109 mit h' bezeichneten Zellen, welche sogar länger als die der ersten Knospe mit der Mutter vereint blieben. Ferner sieht man, dass dieser ganze Knospencomplex dadurch, dass sich die Halszellen der ursprünglichen Doppelknospe CD ringsum zu Zellen der Leibeswand umformen, von dem älteren Individuum B abgehoben und in einen besonderen Hohlraum gerückt ist, welcher durch den dem Polypid C speciell zugehörigen Theil der Kolonialwand begrenzt wird. Dieser Theil, das jugendliche Cystid C, ist an der Analseite weit schwächer entwickelt als oral, wo es von der Mündung des Polypids bis über den Funiculus hinausreicht, hinter dem es, etwa bei *, endigt. Wir finden hier also bestätigt, was wir schon bei *Cristatella* constatirt haben, dass nämlich oral von der Knospenanlage das Integument viel kräftiger unterstützt wird als hinter derselben.

Unter Vermehrung und Abplattung seiner Zellen bei gleichzeitigem Wachsthum des Polypides gewinnt das Cystid allmählich die Dimensionen von B, dessen Mündung dann durch die Entwicklung der jüngern Individuen emporgehoben und in die Richtung von A gebracht wird.

Die Betrachtung älterer Zweige lehrt, dass die Längsaxen der Einzelthiere nur selten in gleicher Richtung verlaufen, sondern bald rechts, bald links von der Hauptaxe des Zweiges abweichen (Taf. I u. II). Dieses Verhältniss ist schon in der Doppelknospe zuweilen ausgeprägt*, indem bald nach dem Auftreten des Tochttersprosses derselbe sich etwas seitwärts zur Mutter stellt und dann durch die Medianebene der letzteren nicht mehr genau halbirt wird. Im Gegensatz zu *Cristatella* ist jedoch hierin keinerlei Gesetzmässigkeit zu beobachten.

Die zweite Tochterknospe, welche der Medianknospe bei *Cristatella* entspricht, nimmt ihren Platz nicht wie dort neben und vor der älteren Schwester ein, sondern hinter ihr in derselben Flucht. Sie entsteht aus dem embryonalen Material, welches der Mutterknospe entstammt und sich noch nicht definitiv dem Integument eingefügt hat. Bei allen *Plumatellen* sowie bei *Fredericella* sind die Zellen der Leibeswand sehr viel geringeren Modificationen unterworfen, als es in der oberen Decke von *Cristatella* der Fall ist. Nur ein Theil derselben erfährt in den ältern Partien die Umwandlung zu Blaszellen. Es scheint, dass diese überall da entstehen, wo lebenskräftige Ectodermzellen in Folge ihrer verdeckten Lage keine Gelegenheit finden, an der Cuticularbildung mitzuwirken, indem das Secret, welches sich nicht nach aussen ergiessen kann, genöthigt wird, im Innern der Zelle selbst sich abzulagern. Im Uebrigen gestaltet sich das Gewebe zu einem Plattenepithel von geringer Dicke, indem die einzelnen Zellen an Höhe zu Gunsten der beiden anderen Dimensionen verlieren. Im Umkreis der Knospungspunkte bleibt das Cylinder-

*) Namentlich bei *Alc. fung.*

epithel durch successive auftretende Neubildungen erhalten. Hier entstehen in geregelter Folge die jüngeren Knospen so lange, als das mütterliche Material die Fähigkeit behält, durch einfache Theilung die Baustoffe für die Anlage neuer Individuen zu liefern. In Fig. 104 ist ein sehr jugendliches Stadium einer zweiten Tochterknospe (B') wiedergegeben. Man sieht, wie sich dicht hinter B — dasselbe wäre auf der Stufe von Fig. 109, A zu denken — eine Gruppe auffallend hoher, cylindrischer, theilungsfähiger Mesodermzellen erhalten hat, während ringsumher die gleichfalls dem äussern Blatt der Hauptknospe A entsprungenen Zellen zur Bildung der Leibeswand verwerthet wurden. Diese mesodermale Gruppe wird bereits deutlich aufgetrieben von einer ectodermalen, dem innern Blatt der Mutter entstammenden, über welcher die benachbarten Zellen spitzbogenartig zusammenschliessen. Indem dieses Gebilde in Folge reger Vermehrung seiner Zellen immer mehr anschwillt, wobei durch centrifugales Auseinanderweichen der Constituenten des inneren Blattes ein mittlerer Hohlraum entsteht, erreicht es das Stadium Fig. 105. Oft ist eine solche jugendliche Anlage nicht wie hier von der Aussenwelt völlig abgeschlossen, sondern sie steht, wie es Nitsche beschrieben hat, in offener Verbindung mit ihr*), so dass sie dann gleich der Tochterknospe Nr. I als einfache Ausstülpung der mütterlichen Gewebe erscheint, die jedoch hier bereits in das Gebiet der Kolonialwand gelangt sind. Nur die Cuticula hindert in diesem Fall, dass der Hohlraum der Knospe direct vom Wasser des Wohnorts erfüllt wird. Die weitere Entwicklung kann im Sinne der Figg. 106—109 zur Anlage einer neuen Gruppe von Individuen führen. Aber nicht unter allen Umständen. Zuweilen, und das gerade bei den linear entwickelten Zweigen der typischen *repens*-Formen, wird die zweite Tochterknospe zwar regulär angelegt, wie es auch in Fig. 44, Taf. III, bei D', C' und B' geschehen ist, aber ihre Bildung schreitet nur langsam vorwärts und führt vielleicht nie zur Vollendung der Polypide. So sieht man an dem in Fig. 21, Taf. II, abgebildeten Exemplar, dass der Primärpolyp A zwei kräftige Sprossen B und B' getrieben, und dass unter diesen der ältere sich in gleicher Weise vermehrt hat (C, C'). Noch bei der IV. Generation D ist dies der Fall (E, E'). Von da ab aber finden wir immer nur die erste Tochter entwickelt, und dasselbe gilt von der gesamten Nachkommenschaft des Polypen B'. Auch hier sind die zweiten Glieder überall angelegt, sie verharren aber sämtlich im Knospenstadium, ohne eine neue Generation oder auch nur ein einzelnes Polypid zu begründen. Wenn sich auch von den Zwischenknospen der Fig. 44 nicht unbedingt das Gleiche behaupten lässt, so ist doch so viel klar, dass ihre Entwicklung eine bedeutend langsamere ist als die der Hauptglieder A B C u. s. w., und keinesfalls ist es zweifelhaft, dass die Nachkommenschaft der letzteren mit der Erzeugung des zweiten Tochttersprosses ihr Ende erreicht. Denn wir sehen, dass der Knospe B' eine dritte B² nicht gefolgt ist, sondern dass sich an ihrer Stelle das Ovarium entwickelt hat, welches auch bei C' und D' schon angelegt ist. Oberhalb C' bemerken wir ein im Uterus-Schlauch befindliches Ei, an welchem die ersten Theilungsvorgänge bereits zum Abschluss gekommen sind.

Es geschieht indessen sehr häufig, dass nicht allein die zweite Tochterknospe sich rasch zum vollen Zweige entwickelt, sondern dass ihr auch noch eine dritte, vierte und weitere folgen, so lange, als das Material der Mutter hinreicht, ausser den Anforderungen, die das Wachsthum der Leibeswand stellt, noch denen der Fortpflanzung zu genügen. Es wäre z. B. möglich, dass, nachdem die Knospe B¹ in

* Ich war also im Irrthum, als ich in der Vorl. Mitth. Nr. 288 des Zool. Anz. (1888) die bezügliche Angabe Nitsches glaubte ablehnen zu müssen.

Fig. 104, Taf. IX, zum Polypid gediehen, aus den bei h^2 gelegenen, plasmareicheren Zellen eine dritte Generation B^2 hervorginge, wie das in Fig. 17—20, Taf. II, thatsächlich geschehen ist. Solche Häufung der Nachkommenschaft ist ganz besonders für die *fungoiden* Formen charakteristisch, die gerade aus diesem Grunde ihre compacte Gestalt gewinnen. Ausserdem ist es natürlich, dass die ersten Individuen der Kolonie, mag dieselbe dem Ei oder dem Statoblasten entsprungen sein, im Allgemeinen productiver sind als ihre Nachkommen. In Fig. 18, Taf. II, haben beide Individuen der geschlechtlich erzeugten Larve je 4 Tochterthiere ($B-B^3$) hervorgebracht, auch an dem Zweige von *Plum. fruticosa*, Fig. 22, beobachten wir diese Zahl. In der noch jugendlichen *Plum. emarginata*, Fig. 9, II, Taf. I, zählt das Primärpolypid A 7 directe Nachkommen ($B-B^6$), das Polypid B deren 6, B' 5 und B^2 4*). Es ist wohl möglich, dass bei fernerm Wachsthum diese Ziffern sich noch erhöht hätten, die immerhin einen Begriff davon geben werden, wie lange mitunter die mütterlichen Gewebe für Knospungszwecke erhalten bleiben.

Die völlige Uebereinstimmung der Knospung von *Fredericella* mit der der *Plumatellen* dürfte sich aus der Vergleichung von Fig. 43 und 44, Taf. III, unmittelbar ergeben. Die Apicalknospe (D) des Zweiges entsteht aus der nächst ältern (C) als typische Doppelknospe. Die weitere Entwicklung führt zur Trennung der Theilknospen, die dann etwa wie B und C, später wie A und B zu einander gestellt sind, und zur Bildung von Enkel- und jüngeren Tochter-Generationen (B', C').

Ueberall, bei *Plumatella* und *Fredericella*, entsteht nur der erste Tochtterspross unter der Form der Doppelknospe. Die spätern Bildungen bringen diese Form nicht mehr zum Ausdruck, aber auch sie vollziehen sich nach dem gleichen Princip, indem sie ebenfalls aus dem fortpflanzungsfähigen Material, das aus der polypoiden Anlage der Mutter hervorging, ihren Ursprung herleiten.

Nur in einem Fall tritt auch der erste Tochtterspross nicht in unmittelbarer Verbindung mit der Mutter auf. Das dem Statoblasten entschlüpfende Thier (Taf. III, Fig. 53) ist bereits völlig entwickelt, ehe die Knospe B (Fig. 54) zur Erscheinung kommt. Dies hängt jedoch damit zusammen, dass die Embryonalbildung im Statoblasten überhaupt in anderer Weise verläuft als bei der gewöhnlichen Knospung, eine förmliche Uebereinstimmung hier also garnicht zu erwarten ist. Berücksichtigt man indessen, dass der Statoblast selbst eine Einheit darstellt, innerhalb deren die beiden ältesten Individuen in bestimmter Abhängigkeit von einander aus gleichartigem Material erzeugt werden, so wird man auch hier das Princip der Doppelknospe wiederfinden und es demzufolge als ein durchgreifendes anerkennen. —

Auf Grund der vorstehenden Befunde sind wir berechtigt, die Geltung der für *Cristatella* constatirten Sätze auf sämtliche Phylactolaemen auszudehnen.

2. Die Entwicklung des Stockes.

Wir kennen das Grundgesetz, nach dem sich der Organismus aller Süsswasserbryozoen bis auf *Paludicella* aufbaut, und lenken jetzt unsere Aufmerksamkeit auf die Art und Weise, wie dieses Gesetz in besonderen Fällen zum Ausdruck kommt, wie es zur Bildung der so complicirt und verschieden gebauten Kolonien führt und wie es gestaltend auf dieselben einwirkt.

*) Die jüngsten Individuen, B^3 etc., stehen noch im Knospenstadium, daher sind sie in der Fig. nicht sichtbar.

Wir begegnen unter unsern Phylactolaemen drei im Hinblick auf ihre äussere Erscheinung sehr abweichenden Wachstumsformen, welche früher in den drei Genera *Plumatella*, *Alcyonella* und *Cristatella* systematisch vertheilt waren. Den *Plumatellen* wäre auch *Fredericella* unterzuordnen. Als Hauptrepräsentanten stehen da *Plum. repens* mit ihren weit von einander entfernten, vergleichsweise wenig verästelten Zweigen, *Plum. fungosa* mit ihren dicht gedrängten, zu einer compacten Masse verschmolzenen Röhren, und *Cristatella*, welche äusserlich gar keine Gliederung mehr erkennen lässt.

Suchen wir auf Grund unserer früheren Befunde in einer für alle drei Typen gültigen Formel die Reihenfolge der Knospen klarzulegen, so würden wir unter Anwendung der früher gebrauchten

Zeichen das Schema $\overbrace{A \ B^2 \ B'}^{\curvearrowright} \overbrace{C \ D}^{\curvearrowright}$ erhalten, worin Mutter und Tochter jedesmal durch Bögen vereint sind. Die durch erstmalige „Theilung“ entstandenen „Hauptknospen“ $\overbrace{A \ B \ C \ D}^{\curvearrowright}$ u. s. w. führen den Stamm in centrifugaler Richtung fort, während die später geborenen „Zwischenknospen“ $B' \ B^2 \ B^3$ sich in centripetaler Folge zwischen die Mutter A und deren älteste Tochter B einschalten, derart, dass die jüngste Knospe B^3 als die nächstbenachbarte neben A zu stehen käme. Natürlicherweise müssen die Zwischenknospen bei ihrer weitem Entwicklung einen von der Hauptaxe $\overbrace{A \ B \ C}^{\curvearrowright}$ divergirenden Weg einschlagen, um sich entweder als kriechende Seitenzweige in der Ebne des Podiums zu halten oder als frei aufstrebende Aeste darüber zu erheben. Während die Hauptknospen den Stamm verlängern, dienen die Zwischenknospen dazu, ihn zu verästeln und zu verbreitern. Und indem sich alle Knospen der Kolonie fortgesetzt nach Art ihrer Vorfahren, beispielsweise im Sinne der obigen Formel, vervielfältigen, muss der ganze Stock mit der Zeit ein äusserst complicirtes und im Grunde doch einfaches Aussehen gewinnen.

Aber nur zuweilen nimmt die Knospung einen so regelmässigen Verlauf wie in dem Taf. II, Fig. 22 wiedergegebenen Falle, wo sie an einem Zweige von *Plum. fruticosa* vom ersten bis zum letzten Gliede genau gleichen Schritt gehalten hat. Wir sehen dort am letzten und jüngsten Gliede 1 ausstreckbares Polypid entwickelt, am dritten vom Ende 2, am fünften 4, am siebenten und ältesten 8. Die Glieder II, IV, VI stehen als Uebergänge neben den benachbarten da, indem sie durch die eben wahrnehmbare Theilung ihrer Spitzen einerseits zu dem nächst ältern Gliede, wo dieselbe bereits vollendet ist, und andererseits zu dem nächst jüngern, wo sie noch nicht begonnen hat, überleiten. Die genauere Untersuchung der Zweigspitzen lehrt, dass die Anlage der jüngsten Knospen sich überall nach derselben Formel vollzieht, welche in dem Ganzen ihren deutlichen Ausdruck gefunden hat.

Aber dies sind, wie gesagt, nicht häufige Fälle. Meistens sehen wir, dass aus irgend einem, oft nicht sicher zu ermittelnden Grunde das eine oder andere Glied der Kolonie eine abweichende Ausbildung gewonnen hat, dass hier die Knospung beschleunigt, dort gehemmt erscheint oder durch eine leichte Modification der Grundformel dem ganzen Zweige einen anderen Habitus verliehen hat. So zeigt die an ihrem oberen Ende reich verästelte Kolonie einer jungen *Plum. fungosa*, Taf. II, Fig. 19, welche auf einem früheren Stadium die Form der Fig. 16 dargeboten hat, an ihrem unteren, gleichberechtigten Pole nur zwei ausgebildete Polypide, und der linke Ast der Kolonie von *Plum. repens*, Fig. 21, ist lediglich der Formel $\overbrace{A \ B \ C \ D}^{\curvearrowright}$ gefolgt, während in dem etwas älteren rechten wenigstens anfänglich das Schema

$\overbrace{A \ B' \ B' \ C'}^{\curvearrowright} \overbrace{C}^{\curvearrowright}$ sich ausgeprägt hat, um dann ebenfalls in die vorerwähnte Variation überzugehen.

Dieses Beispiel ist lehrreich. Es bestätigt uns, was wir schon oben andeuteten, dass durch Entwicklung der Zwischenknospen die flächenhafte Entfaltung einer kriechenden Kolonie begünstigt wird. Der linke Ast bietet uns mehr den Anblick einer Linie, während sich das Verbreitungsgebiet des rechten über einen ansehnlichen Flächenraum hin erstreckt. Denken wir uns hier die Knospung noch stärker

in der Art $\overbrace{A \ B^2 \ B' \ B \ C' \ C}$ entwickelt, so würden sich zwischen den alten immer neue Seitenäste einschieben, und endlich würde die ganze Fläche von dicht aneinanderliegenden Zweigen bedeckt sein, wie es bei *Pl. fungosa*, Fig. 20, thatsächlich geschehen ist. Wir bemerkten denn auch bereits im vorigen Abschnitt, dass für die *fungoiden* Formen eine stärkere Ausbildung der Zwischenknospen charakteristisch sei, für *Pl. repens* dagegen die Bevorzugung der Hauptknospen. Wir finden das in den auf Taf. III gegenübergestellten Figg. 44 und 45 bestätigt, wo schon die Reihenfolge und Gruppierung der jüngsten Individuen eine im Sinne dieses Satzes verschiedenartige ist. Und damit ist uns ein Mittel gegeben, den aberranten Habitus der erwachsenen Kolonien aus seinen Ursachen zu erklären. Bei *Pl. repens* treibt jede Knospe rasch ihren ersten Tochtterspross, dieser wieder eine Enkelin und so weiter, ohne dass aus der Knospe A bald eine zweite B' etc. folgte, die vielmehr erst spät oder vielleicht gar nicht zur vollen Ausbildung gelangt. So entwickeln sich die Aeste in schlanken Linienformen, welche ein weites Gebiet einnehmen, ohne die Fläche erheblich zu belasten. Anders *Pl. fungosa* oder *emarginata*. Hier lässt jede Knospe, nachdem sie ihre erste Tochter (B) erzeugt hat, derselben eine ganze Reihe jüngerer Geschwister (B' B² B³ etc.) folgen, und jedes der letzteren vermehrt sich wiederum in gleicher Weise. Statt zu Linien gestalten sich die Zweige in Folge der Einschaltung immer neuer Seitenäste zu breiten, fächerförmigen Gebilden, welche die Fläche des Podiums bald lückenlos bedecken. Auf Taf. II, Fig. 16, sieht man eine junge *Alcyonella*, jederseits mit nur einem fertigen Individuum. Bald nachdem sich von diesem der erste Tochtterspross B abgelöst hat (s. Taf. I, Fig. 5, die Kolonie links), tritt auch schon der zweite B' auf, so dass die Apicalknospe C sich äusserlich gar nicht als solche kennzeichnet, wie es bei der gleichaltrigen *repens*-Form, Fig. 5, rechts, so deutlich der Fall ist (vgl. auch Fig. 6 und 7). In Fig. 17, Taf. II, sind beiderseits 8 Polypide vorhanden. Vier davon, A B C D, repräsentiren den Grundstock, der nach Einschaltung ebensovieler Seitenzweige eine fächerförmige Bildung zeigt. Dieselbe hat sich in Fig. 18 noch schärfer markirt, wo unter den 18 Individuen jeder Seite 5 (A—E) dem Stamm, die übrigen 13 den Aesten angehören. Die Primärknospe A hat allein 4 Tochttersprosse getrieben, B—B³, diese wiederum eine Mehrzahl von Enkelthieren. Ein Schritt weiter ist in Fig. 19 gethan, wo freilich die Knospung nur auf einer Seite ihren ungehinderten Fortgang genommen hat. Sechs Glieder, A—F, sind in centrifugaler Folge, fünf, B—B⁴, in centripetaler als Tochterknospen von A entstanden. Dass auch die von Statoblasten erzeugten Kolonien einen ähnlichen Habitus zur Schau tragen, zeigt Fig. 20. Sehr bald werden sich hier die Röhren so gehäuft haben, dass von der beschlagnahmten Fläche nichts mehr zu sehen ist. Daraus folgt dann, dass nur noch die peripheren Zweigspitzen am Boden fortwachsen können, die dahinter auftretenden Zwischenknospen dagegen aus Mangel an Raum sich vom Podium erheben und oberhalb desselben Bahn brechen müssen. So wird die unterste Schicht der Kolonie allmählich von einer zweiten überwuchert, deren aufwärts gekehrte Mündungen auch den jüngeren Knospen die Richtung nach oben zuweisen. Vor mir liegt eine rasenförmige *Alcyonella*, welche auf 5—6 cm. ins Geviert die Fläche eines Nupharblatts überzieht und stellenweise bereits eine Dicke von 5 mm. erlangt hat. Da überall ein lebhafter Nach-

wuchs jüngerer Polypide zu constatiren ist, so würde die Kolonie, sich gleichsam etagenartig aufbauend, zu einer compacten, ballenförmigen Masse angewachsen sein, wie man ihr namentlich an Steinen so oft begegnet, und der man es nicht mehr ansieht, dass sie aus einer flächenhaft entwickelten, kriechenden Form hervorging.

Offenbar ist aber für das Wachsthum einer solchen Bildung die ebene Fläche weniger geeignet als die convex gekrümmte. Die von der Ebne eines Blattes nahezu parallel aufstrebenden Röhren stehen in räumlicher Hinsicht weit ungünstiger da als etwa die, welche sich an einem rundlichen Baumzweige in der Ebne des Querschnittes strahlenförmig nach allen Seiten ausbreiten. Die letztern gewinnen für die Anlage von Zwischenknospen ein immer freieres Feld, was bei jenen nur in ganz beschränktem Maasse der Fall sein kann. Gleichwohl ist das Breitenwachsthum der Kolonie gewöhnlich so stark, dass auch bei rundem Podium schliesslich ein Raumangel sich geltend macht. Man beobachtet dann, dass in dem Kampf ums Dasein, welcher sich innerhalb des Stockes entspinnt, die Stellen mit lebhafterer Knospung die anderen einengen und sich knollenartig über die Oberfläche erheben.

In Fig. 2 ist ein Längsschnitt durch eine an einem Erlenzweig angesiedelte Kolonie dargestellt, welcher erkennen lässt, wie von der Mitte aus die ältesten Röhren sich kriechend an der Unterlage entlang ziehen, wie dann die jüngeren sich darüber aufschichten, und wie die Mündungen dicht gedrängt an der Oberfläche emporschauen.

Uebrigens sei hier der gewiss richtigen Bemerkung Kraepelins gedacht, dass durch Keimung der oft dicht neben einander festgehefteten Statoblasten Kolonien erzeugt werden müssen, welche sich von vorn herein in ihrer Entwicklung beeinflussen und in ihrer flächenhaften Entfaltung hemmen, und dass aus der Vereinigung so vieler Stöckchen ein Gesamtgebilde hervorgehen muss, in dessen Form und Grösse der fungoide Charakter zur stärksten Ausprägung gelangt.

Obwohl der Unterschied zwischen *Pl. fungosa* und *repens* erst im späteren Alter seinen höchsten Grad erreicht, zeigt er sich doch, wie wir gesehen haben, auch schon auf den frühesten Stadien mit sinnfälliger Deutlichkeit (Taf. I, Fig. 5—7). Dieser Unterschied findet in dem eben geschilderten Verlauf der Knospung nur zum Theil seine Erklärung; zum Theil ist er begründet in der ungleichen Ausbildung der einzelnen Cystide, welche bei *Pl. repens* schlank und frei entwickelt, bei *fungosa* verkürzt und in sich zusammengezogen erscheinen. Wir wissen, dass das Cystid seine Entstehung aus der polypoiden Knospenanlage herleitet, deren Halszellen sich in einer die Anheftungsstelle der Knospe resp. Doppelknospe umschreibenden Zone zum Integument umbilden und durch lebhafte Wucherung eine handschuhfingerartige Ausstülpung der mütterlichen Leibeswand herbeiführen. Dieser Process geht bei *Pl. repens* und den ähnlichen Formen rascher und energischer vor sich als bei *Pl. fungosa*, wo wir oft nahezu vollendete Polypide noch im Bereich des Muttercystids, nur durch eine leichte Ausbuchtung von diesem getrennt, finden. Wir werden nicht fehl gehen, wenn wir diese Verschiedenheit auch wieder in einen ursächlichen Zusammenhang mit dem jeweiligen Knospungsmodus zu stellen suchen. Denn je mehr Material die polypoide Knospenanlage zur Erzeugung von Tochterknospen verwendet, um so weniger erübrigt sie zum Bau der Cystide, und wo diese letzteren schon frühzeitig und typisch entwickelt werden, da sind der Knospung von vorn herein engere Grenzen gezogen. Je ausgiebiger die Zellen der Knospe den Functionen der Leibeswand zu genügen haben, um so eher müssen sie ihres embryonalen Charakters, der sie zur Begründung neuer Knospen befähigt, verlustig gehen, viel eher als dort, wo ihre definitive

Anpassung an die Leistungen des Integuments verzögert und dieses überhaupt weniger reich entwickelt wird. Im ersten Falle wird oft nur eine Tochterknospe den Zweig fortführen, während im andern, bei *fungosa*, die Mutterknospe zur Erzeugung mehrerer Töchter fähig bleibt.

Dem entspricht, dass wir im Bereich der mit A und B bezeichneten beiden Endglieder der auf Taf. III, Fig. 43—45 abgebildeten Zweige von *Fredericella*, *Pl. repens* und *fungosa* bei der ersten Form im Ganzen 7, bei der zweiten 10, bei *fungosa* 15 deutliche Knospenanlagen erkennen können, und dass dabei gleichzeitig eine zunehmende Verkürzung der Cystide beobachtet wird. Die Cystide verkürzen sich also augenscheinlich im umgekehrten Verhältnis zur wachsenden Zahl der Knospen. —

Nach diesen Andeutungen wird es nicht schwer fallen, an der Hand der auf Taf. I—III gegebenen Figuren für *Fredericella*, *Pl. repens* und *fruticosa*, sowie andererseits für *Pl. fungosa* und *emarginata*, die entsprechende Formel aufzustellen und sich über die feineren Unterschiede, welche an verwandten Typen zur Geltung kommen, Klarheit zu verschaffen. Wir wollen daher in unserer Darstellung darüber hinwegsehen und gleich noch auf ein neues Moment hinweisen, welches für den Gesamtbau der Kolonien von wesentlicher Bedeutung ist: Es ist das die Consistenz der Cuticula. Wo diese zu einer festen Masse erstarrt, vermag sie den Zweigen des Stockes einen Halt zu verleihen, der dieselben zu einem selbständigen Auftreten und zu freier Entwicklung befähigt. Wo sie dagegen dünn und geschmeidig erscheint, da ist die Kolonie nothwendig an die Unterlage gebunden, sie kann keine emporstrebenden Aeste produciren. Man findet zuweilen Formen von *Pl. repens*, welche eine derartige, zarte, durchsichtige Cuticula zur Schau tragen. Es liegt aber augenscheinlich im Interesse einer Kolonie, die ihres wirksamsten Schutzmittels beraubt ist, für äussere Angriffe eine möglichst geringe Fläche zu bieten, und nur da, wo die Cystide an und für sich schon weniger typisch entwickelt sind, wird eine Degeneration des Chitinpanzers sich erhalten und zur Begründung einer neuen Form führen können. Es ist also ganz natürlich, wenn diejenige Art, bei der diese Erscheinung zuerst permanent geworden, dem fungoiden Typus sich anreicht und wir *Pl. vesicularis* geradezu als eine *fungosa* mit hyaliner Cuticula definiren können: Denn der Wegfall der festen Hülle bedingte nothwendig sowohl den Wegfall aufstrebender Zweige als die noch stärkere Zusammenziehung der Cystide, während alle übrigen Merkmale der Grundform auch in der Modification erhalten blieben. Auch *Pl. vesicularis* gestaltet sich zu dichten, das Podium verdeckenden Massen, welche bei gleicher Ausdehnung über die Fläche nur nicht die Mächtigkeit der Stöcke von *Alcyonella* gewinnen.

Im weitem Verlauf der auf diese Weise beschrittenen Bahn treten uns *Lophopus crystallinus* und *Pectinatella magnifica* entgegen.

Die stärkste Zusammenziehung der Röhren und gleichzeitig die aberranteste Gestaltung, welche der Bryozoentypus überhaupt erfahren hat, treffen wir in *Cristatella mucedo* Cuv., deren Betrachtung uns nunmehr beschäftigen wird.

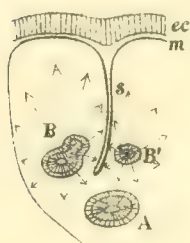
Was diese Form auf den ersten Blick vor allen verwandten auszeichnet, ist der Umstand, dass sie gänzlich der äusseren Gliederung entbehrt. Nirgends bemerken wir, dass einzelne Zweige sich aus dem Verbande des Ganzen abheben und selbständig ihren eigenen Weg gehen. Dennoch haben wir, als es sich um die Beobachtung der Knospenentwicklung handelte, im Wesentlichen nur die gleichen Verhältnisse aufzudecken vermocht wie bei *Plumatella*. Wir sahen, dass auch bei *Cristatella* die Primärknospe in bekannter Weise einen Tochtterspross B erzeugte, und dass diesem ein zweiter, mitunter sogar noch

mehrere B'—Bⁿ) folgten. Jede Knospe sorgte mit einem Theil ihres Materials zugleich auch für eine entsprechende Neubildung der Leibeswand. Ein Unterschied trat hervor, wenn man die gegenseitige Stellung der Individuen in Betracht zog. Unter den Tochterknospen nahm stets nur die jüngste in der Medianebene der Mutter Platz, die übrigen wandten sich nach rechts oder links zur Seite. Obwohl dieser Vorgang auch bei den *Plumatellen* seine Analogie fand, vollzog er sich hier doch nie mit derselben Entschiedenheit, und die Knospen folgten einander wenigstens ungefähr in der gleichen Richtung. So liegen die Polypide A B C der Fig. 44, Taf. III, nahezu in einer Ebene mit B' C' und D', während der Schnitt Fig. 46, welcher die Polypide A und B' einer *Cristatella* median getroffen hat, die Thiere B und C ganz unberührt liess. In Folge dessen treten die Knospen B'—Bⁿ, welche bei *Plumatella* hinter ihre ältere Schwester B zu stehen kommen, bei *Cristatella* neben oder gar vor dieselbe, weil hier den embryonalen Zellen der Mutter der freieste Spielraum geboten war. Mehr als dies aber fällt bei der Vergleichung auf, dass *Cristatella* ganz und gar der deutlich abgesetzten Cystide entbehrt. Nur die Duplicaturen der Einzelthiere (d) erheben sich in Gestalt seichter Wälle über die gleichförmige Fläche der obern Decke, alles Uebrige ist in dieselbe unter völligem Schwinden bestimmter Grenzen einbezogen und aufgegangen. Der Cuticularpanzer ist gänzlich in Wegfall gekommen, und das Bedürfnis nach Verkleinerung der Angriffsfläche hat zur grösstmöglichen Zusammenziehung der Cystide geführt. Von diesem Gesichtspunkt aus ist auch die eigenthümliche Anordnung der Einzelthiere verständlich, deren Vertheilung im Stock sich annähernd nach dem Princip der Bienenwabe geregelt hat.

Immerhin ist damit noch keine genügende Auskunft über den Verbleib der Cystide gegeben, die nicht allein in die obere Decke der Kolonie aufgelöst sein können. Ein Theil von ihnen, am wahrscheinlichsten der, welcher auch bei *Plumatella* dem Podium anliegt, muss der Sohle homolog sein, die sich ebenfalls aus Zellen aufbaut, welche fortgesetzt in der Knospenregion erzeugt werden. Vergegenwärtigen wir uns ferner, dass die Individuen A B C der Fig. 46 den gleichnamigen der Figg. 43—45, also dem Endstück eines einzelnen Zweiges entsprechen, so ergiebt sich der Schluss, dass die lateralen Partien des letzteren bei *Cristatella* entweder gänzlich geschwunden oder tiefgreifender Umwandlung anheimgefallen sind.

Betrachten wir eine Kolonie von oben her, etwa so, wie sie in Fig. 57, Taf. IV, dargestellt ist, so zeigt sich, dass sie im Innern von zahlreichen, senkrecht gestellten Scheidewänden (s) durchlaufen wird, welche sich seitlich zwischen den Polypiden hindurchschlängeln und im Allgemeinen vom Centrum des Stockes radial nach der Peripherie ausstrahlen. In Fig. 46, Taf. III, sieht man bei s eine solche Scheidewand von der Fläche. Sie verbindet in Form einer dünnen Lamelle die obere Decke der Kolonie mit der Sohle und ist, wie Verworn angegeben, ein rein mesodermales Gebilde, eine Duplicatur des Leibeshöhlenepithels und der anliegenden Muskelschicht. Beide Constituenten erscheinen als directe Fortsetzung der entsprechenden Theile des Integuments. Das Ectoderm nimmt an der Bildung der Septen keinen Antheil und zeigt nur da, wo sie entspringen, zuweilen eine ganz leichte, rinnenartige Faltung. Von den Muskeln gelangen die innern, welche den Längsfasern der verwandten Formen homolog sind, bei den gestreckten Kolonien von *Cristatella* aber als Quermuskeln erscheinen, zu überwiegender Ausbildung. Sie verlaufen in den Septen nahezu senkrecht. Die äussern Ringmuskeln der Kolonie treten in den Septen als Horizontalfasern auf, sind jedoch nur in der Nähe der Wandungen häufig, in der Mitte verschwinden sie fast gänzlich.

Die Entstehung der Septen ist unmittelbar von der Entwicklung der Knospen abhängig. Ungefähr zu der Zeit, wo sich von der Mutterknospe (Taf. IV, Fig. 57, k) der erste Tochtterspross ablöst, sehen wir am äussersten Rande der Kolonie eine verticale Lamelle (s) auftreten, die sich auf spätern Stadien der Knospe nähert (Fig. 57, k' s') und endlich zwischen ihr und der mittlerweile weiter abgerückten Tochter Halt macht (k² s²). Der freie Rand dieser Lamelle verläuft nicht gleich lothrecht von oben nach unten, sondern die Lamelle zieht sich in Sichelform von der Decke zur Sohle, und zwar zur äussersten Grenze derselben, derart, dass sie fast ausschliesslich der obern Decke anzugehören scheint. Um ihre Bildung zu verstehen, müssen wir uns erinnern, dass jede Knospe einen Theil ihres Materials zum Aufbau des Integuments hergiebt, und dass dieser Vorgang allseitig, am lebhaftesten aber an der Oralseite stattfindet. Indem nun die Knospen B und B' der beige gedruckten Skizze in der durch Pfeile



angedeuteten Richtung die Ergänzung der Kolonialwand bewirken, muss zwischen ihnen eine neutrale Grenzlinie auftreten, wo die in Bildung begriffenen Partien gegen einander drängend sich die Wage halten. Das Ectoderm erweist sich als nachgiebig genug, um auch die überschüssigen Zellen des inneren Knospenblattes in sich aufzunehmen und zu verarbeiten. Aber das mesodermale Epithel, welches vom äusseren Knospenblatt unterstützt wird, hat für die Verwendung der ihm zufließenden Baustoffe an dieser Stelle keine Gelegenheit. In Folge dessen wird hier eine nach innen vorwuchernde Duplicatur erzeugt, welche in gleichem Maass, als das Integument fortfährt sich im bisherigen Wege zu erweitern, sich bis zur Sohle herabzieht. Die Lamelle wächst fort, so lange die Knospung anhält. Sie wächst durch Hinzutritt frischen

Materials an den Punkten, wo sie der Leibeswand eingefügt ist, an der Basis, nicht an dem freien Rande. Die Kolonialwand wird gleichsam am Grunde des Septums von diesem fortgeschoben: Das Septum bleibt stehen, die angrenzenden Theile des Mesoderms führen es weiter, das Ectoderm weicht gänzlich zurück. Dabei wird das Septum immer mehr ins Innere der Kolonie verlegt, und hier vermag es mit der Entfaltung der letzteren auf die Dauer nicht gleichen Schritt zu halten. Der Stock würde eine frühzeitige Hemmung erfahren, wenn nicht die oben beschriebene Anordnung der Muskelfasern in den Septen ein Zerreißen derselben in verticaler Richtung begünstigte. Da Horizontalfasern selten sind, so treten uns die Septen in den älteren Theilen der Kolonie bald zu dünnen Fäden, bald breiten Bändern zerschlitzt entgegen, welche stets senkrecht die Sohle mit der Oberseite verbinden (Tf. III, Fig. 46, s, rechts).

Ich sagte vorhin, das Septum nähere sich der Knospe. Dies ist nur scheinbar. In Wahrheit findet das Gegentheil statt, indem, wie ich S. 26 gezeigt habe, die Knospe im Lauf ihrer Entwicklung etwas nach vorn rückt, die Mündung des fertigen Polypids also oral vor seiner ursprünglichen Bildungsstätte gelegen ist. Der Abstand zwischen der Knospe A und dem vor ihr liegenden Septum nimmt ab, weil die Einschaltung von jungen Zellen in die Leibeswand auch an der Analseite der Knospe vor sich geht, diese somit sich selbst dem Septum entgenschiebt.

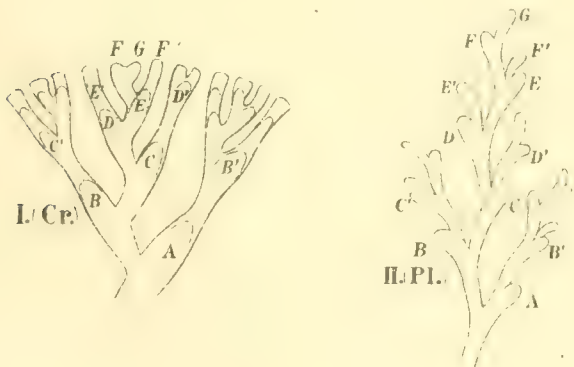
Ich muss betonen, dass nur Radialsepten angelegt werden, keineswegs solche, welche die Polypide anal von den älteren, oral von den jüngeren abgrenzen. Es ist daher völlig unrichtig, wenn in der Arbeit von Verworn „Längssepten“ neben den „Quersepten“ beschrieben werden, welche vereint jedes

Polypid in einem vierseitig prismatischen Raum einschliessen und von den benachbarten scheiden sollen. Nur die secundären Verschiebungen, welchen die Septen bei den späteren Dislocationen im Stock ausgesetzt sind, konnten diesen Irrthum hervorrufen.

Durch das Septum wird die Primärknospe A von der ersten Tochter B, diese von der zweiten B' geschieden, dagegen bleibt das Gebiet der letzteren mit dem der Mutter in offenem Zusammenhang. Da dies von allen Knospen gilt, welche sich durch Theilung vermehren, so werden zwischen den älteren Septen fortgesetzt jüngere eingeschaltet und die ganze Kolonie von einem System radial verlaufender Scheidewände durchzogen, welche uns gewissermassen den Stammbaum der einzelnen Polypide vor Augen führen. Denselben vom ersten bis zum letzten Individuum zu verfolgen, ist praktisch nicht immer möglich, weil der Verlauf der Septen zuweilen trotz aller Aufhellungsmittel nicht klar erkannt werden kann, die ältesten Polypide allmählich absterben und ihrer gänzlichen Auflösung entgegengehen. Einen anderen Wegweiser bietet uns die Erfahrung, dass, wenn sich von einem Polypid A die erste Tochterknospe B nach rechts abgezweigt hat, diese ihrerseits die Knospe C nach links treibt und so fort, dass also die Stammknospen einander im Zickzack folgen. Wir wissen indessen schon, dass auch diese Regel nur eine bedingte Gültigkeit hat, und dass Ausnahmen stattfinden können, so oft es die Oekonomie des Raumes erforderlich macht.

Immerhin setzen uns diese Hülfsmittel in den Stand, der Descendenz im Stocke so weit auf die Spur zu kommen, dass eine Vergleichung mit den Zweigen verwandter Formen ermöglicht wird. In Fig. 57, Taf. IV, ist jedes Individuum der Reihe A—G vermuthlich als Lateralspross von dem übergeordneten erzeugt worden. Somit wäre der ganze Complex einem kriechenden Zweige von *Plumatella* mit entsprechender Knospenzahl gleichzustellen. Jedes Thier hat ferner einen Medianspross, B' C' etc. producirt, der bei *Plum.* als „Zwischenknospe“ auftreten und die Anlage eines Nebenastes begründen würde. Als solchen haben wir denn die Medianknospe mitsamt ihrer Nachkommenschaft auch aufzufassen. Ein Unterschied zeigt sich nur darin, dass die Knospe nicht wie bei *Plum.* hinter der älteren Schwester, sondern seitlich davor auftritt, ein Umstand, der bereits früher in der verschiedenen Lagerung

des von der Mutter ausgehenden embryonalen Zellcomplexes seine Erklärung fand und der es bedingt, dass alle Zweige in gleicher Höhe ihr Ende erreichen. Je zwei Knospen derselben Abstammung (B und B', C und C') werden nun stets durch ein Septum von einander geschieden. Denken wir uns diese Septen derart getheilt, dass eine Hälfte der Duplicatur links, die andere rechts zu liegen kommt, so würde die ganze Kolonie durch radiale Einschnitte von wechselnder Tiefe zerschlitzt werden, und das Stück der Fig. 57, welchem speciell unsere Betrachtung gewidmet war, würde etwa dem beigefügten Schema I



entsprechen. Seine Homologie mit dem daneben stehenden Grundriss von *Plum.* dürfte ohne Weiteres klar sein. Ausgenommen, dass bei *Crist.* der Stamm A—G auf das Maass der gleich langen Seiten-

zweige reducirt ist, herrscht in der Zahl und Anordnung der Individuen völlige Uebereinstimmung. Während aber bei *Plumatella* die Zweige rings vom wohl entwickelten Integument umgeben sind, haben wir in der *Cristatella*-Figur statt der lateralen Partien nur die gespaltenen Septen vor Augen, und hier wird es offenbar, dass die Septen nichts Anderes sind als rudimentär angelegte Cystidtheile, Reste der Kolonialwand, die unter dem Einfluss gegenseitigen Druckes schliesslich nur noch als mesodermale Duplicatur unter gänzlichem Wegfall des Ectoderms auftrat und so scheinbar zu einem blossen Diaphragma der Leibeshöhle herabsank.

Halten wir diese Deutung, die auch mit den entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen übereinstimmt, fest, so erscheint uns die Kolonie Fig. 57 in einem neuen Lichte. Da jede Knospe auf eine ältere und alle zusammen auf die drei ersten Individuen eines ausschlüpfenden Embryo zurückgehen, die auch wieder in engerem Verein ihre Entstehung nahmen und wahrscheinlich durch die Polypide I, II, III repräsentirt werden, so bildet der ganze Stock einen Complex dicht gedrängter, radial sich verbreitender Zweige, welche ihm nahezu den gleichen morphologischen Werth verleihen, wie der in Fig. 20, Taf. II, dargestellten Kolonie von *Acyonella*. Durch Verkürzung sämtlicher Glieder derselben könnte man sich leicht ein Stadium herbeigeführt denken, wo die Cystide lateral mit einander verschmelzen, und die Aehnlichkeit eine augenfällige würde.

Auch bei den verwandten Formen treten Bildungen auf, welche man als „Septen“ zu bezeichnen pflegt und die nicht einer gewissen Analogie, wohl aber der Homologie mit denen von *Cristatella* entbehren. Es sind ringförmige Diaphragmen, welche bis auf eine mittlere Oeffnung das Muttercystid von dem Tochterthier trennen (Taf. II, Fig. 21, 22, s) und Einschnürungen der Leibeswand darstellen, deren Ectoderm auch hier die Secretion der Cuticula fortsetzt. Der Septalfalte des Integuments entspricht daher eine Duplicatur der Chitinhülle (Fig. 23, c'). Diese Septen entstehen erst auf später Entwicklungsstufe der Einzelthiere. Erst wenn Mutter und Tochter ihre volle Ausdehnung erlangt und sich mit einem festen Panzer umgeben haben, bedingt das nachträgliche Wachsthum ihrer cystidalen Zellen eine Verschiebung der Gewebe in der durch die Pfeile in Fig. 23 angedeuteten Richtung, und da die Cuticula (c) nicht mehr nachgiebig genug ist, um dem resultirenden Druck zu weichen, so setzt sich die Bewegung nach innen fort, wo die Septalfalte erzeugt wird, die zu gleichen Theilen beiden Individuen angehört. — An den kriechenden Zweigen treten die Septen meist als Halbringe auf, welche nach Art eines Thores auf der Fläche des Podiums ruhen.

Es ist klar, dass diese Bildungen nur einem kleinen Stück der *Cristatella*-Septen entsprechen, immerhin aber war damit schon der Weg bezeichnet, auf dem bei stärkerer Contraction der Cystide deren Wandung mehr und mehr ins Innere der Kolonie verlegt werden konnte. Und dieser Weg wird, wenn auch nur ausnahmsweise, in der That schon bei *Plum. fungosa* weiter beschritten. Zuweilen sieht man hier zwischen Mutter und Tochter, bald nachdem sie sich von einander getrennt haben, eine Scheidewand auftauchen (Taf. III, Fig. 55, s), welche lediglich eine Duplicatur des Mesoderms darstellt, das dem Ectoderm im Wachsthum voraneilte. Man wird dieselbe als eine verfrühte Anlage jener Diaphragmen aufzufassen haben, die normalerweise erst sehr viel später und dann unter Betheiligung beider Blätter gebildet werden. Ich beobachtete sie häufig oberhalb der Ovarien und Ei-Schläuche (Fig. 56, s). Sie erreicht stets nur eine geringe Ausdehnung, ist aber trotzdem den jugendlichen Septen von *Cristatella* direct zu vergleichen, da sie in ihrer Beziehung zu benachbarten Knospen und im

Bau mit demselben ganz und gar übereinstimmt. Dächte man sich ihr Wachstum fortgeführt und im Uebrigen die Cystidbildung unterdrückt, so würde die Analogie eine vollkommene sein. —

Angesichts einer jungen *Cristatella* von rundlicher Form, wie der eben betrachteten Fig. 57, drängt sich die Frage auf, wie hieraus schliesslich jene bandförmigen, bei einer Breite von 5—7 mm.*) zuweilen fusslangen Kolonien hervorgehen mögen. Ich glaube ein hinreichendes Material in Händen zu haben, um diesen Entwicklungsprocess klarlegen zu können.

Taf. III, Fig. 47 ist eine dem Statoblasten soeben entschlüpfte Kolonie abgebildet. Sie enthält ein ausstreckbares Polypid, zwei andere, ungleichen Alters, erst als Knospen. Sie ermöglicht auf diesem Stadium noch ohne Weiteres den Vergleich mit einer *Plumatella*, wie sie in Fig. 47b wiedergegeben ist. Bei beiden bemerken wir in der Mitte das Primärpolypid A, links davon die erste, rechts die zweite jüngere Knospe, B und B'.

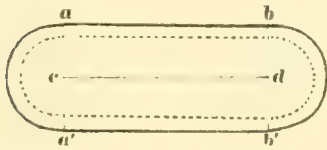
Im Lauf der Entwicklung nimmt nun die junge *Cristatella* eine mehr rundliche Gestalt an, wie aus Fig. 48—52 zu ersehen ist. Die an der Oralseite der älteren sich entwickelnden Tochterthiere häufen sich immer mehr und breiten sich tangential in der Richtung der Pfeile — Fig. 49, 50 — aus, bis sie hinter dem Primärpolypid A den Kreis der Knospungszone zum Abschluss bringen (Fig. 52). Schon jetzt, wo man noch deutlich den hinteren Zipfel des Embryo (z, vgl. Fig. 47) erkennen kann, tritt an dieser Stelle zuweilen ein Einschnitt auf, zu dessen Seiten der Kolonialrand sich etwas hervorwölbt. Im Allgemeinen aber stehen die Knospen vor der Hand noch weitläufig genug, um für sich und ihre Nachkommen Raum zu finden, und so wächst die Kolonie eine Zeit lang unter Wahrung ihrer bisherigen Form weiter. Das dauert fort, bis sie etwa den Durchmesser von 3—4 mm. erreicht hat (Taf. II, Fig. 25, 26).

Auf diesem Stadium stehen die Knospen und Polypide bereits so dicht, dass sie vielfach in ihrer freien Entwicklung gehemmt erscheinen, und wir beobachten dann, dass jener Einschnitt, falls er nicht jetzt erst auftritt, sich immer schärfer markirt (Taf. II, Fig. 27, 28; Taf. IV, Fig. 57) und zuweilen ausserordentlich tief wird (Taf. II, Fig. 29). Ich habe ihn fast an allen Kolonien vom bezeichneten Umfange nachweisen können. Die Maximalgrösse, bis zu der die rundliche Form überhaupt gedeihen kann, dürfte das Fig. 31 abgebildete Exemplar so ziemlich erreicht haben. Möglicherweise ist dasselbe jedoch nicht unmittelbar aus einem Embryo, sondern durch Abschnürung von einer älteren Kolonie entstanden.

Da die Entwicklung der jungen Knospen im Sinus der Falte nur eine beschränkte sein kann, während sie andererseits an den beiden Vorsprüngen den freiesten Raum zu ihrer Verfügung hat, so werden diese Vorsprünge immer mehr anwachsen und als breite Lappen sich abgliedern, wie wir es schon in Fig. 29 wahrnahmen. In Folge der Beweglichkeit der Kolonie, welche auf einer schlüpfrigen Secretfläche langsam dahingleitet, werden dieselben sich aber allmählich von einander entfernen (Fig. 30, I), und in dem von ihnen eingeschlossenen Gebiet werden die Knospen, aus ihrer Zwangslage befreit, nun um so rascher das Versäumte nachholen. Mehr und mehr wird sich das Gleichgewicht in der Kolonie herstellen und der Gegensatz zwischen der concaven und convexen Seite der Kolonie verschwinden.

* In extremen Fällen mehr, auch weniger.

Sobald dieser Process zum Abschluss gelangt und die Kolonie von zwei nahezu parallelen Linien und zwei polständigen Halbkreisen begrenzt ist, erscheint die Entwicklung der Knospen offenbar an



den Polen räumlich am meisten begünstigt. Der zu den Bögen $a\ a'$ und $b\ b'$ des beistehenden schematischen Grundrisses gehörige Flächenraum verhält sich nach planimetrischen Gesetzen zum freien Rande $= \frac{\pi r^2}{2} : \pi r$. Innerhalb der Geraden $a\ b$ und $a'\ b'$ ist das entsprechende Verhältnis $2\ r\ a\ b : 2\ a\ b$. Setzen wir der Natur gemäss $r = 2,5\text{ mm.}$ und $a\ b = a'\ b'$ etwa $= 7,5$, so ergibt sich, dass auf 1 qmm. Fläche an den Polen 0,8, zwischen denselben, d. h. inmitten der Linien

aa' und bb' , nur 0,4 mm. freien Randes kommen.

Wo die in unserer Figur durch Punkte bezeichnete Knospungszone in gerader Front vorschreitet, ist vor jedem Individuum eigentlich bloss für die Anlage eines einzigen neuen Platz. Nur durch den Umstand, dass auch in den ältern Cystiden das Wachsthum noch fort dauert und eine fernere Streckung der Kolonie bedingt, wird die Entwicklung der gegen den Rand hin sich häufenden Knospen ermöglicht. Indessen nicht über einen gewissen Grad hinaus. Schliesslich wird die Grenze erreicht sein, wo die Axe cd sich nicht weiter auszudehnen vermag, und lediglich räumliche Rücksichten werden der Knospung am Rande ein Ziel setzen, wenn nicht auf andere Art für die Erweiterung der Peripherie gesorgt wird.

An den Polen dagegen erweitert sich das Gebiet jeder Knospe an der Oralseite in gleichem Maasse, als die vom Centrum des Halbkreises ausstrahlenden Radien sich stetig von einander entfernen. Die Knospungszone schreitet hier wie die Welle um einen ins Wasser geworfenen Stein in immer grösseren Bögen vor, die Zahl der Individuen kann sich beständig vermehren, und so wächst die Kolonie vorzugsweise an diesen Punkten. Aber wie für die junge Kolonie der kreisförmige Umfang schliesslich doch nicht mehr ausreichte, sondern durch Faltung eine Vergrösserung erfuhr, so tritt auch jetzt an den Polen ein Stadium ein, wo die Knospen tangential so stark an einander drängen, dass an einer Stelle des geringsten resp. des am meisten geheminten Wachstums der Rand beiderseits vorspringt. Und indem nun wiederum während der Fortbewegung der Kolonie die Falte sich öffnet und in die Länge streckt, bildet ein Theil der Knospen, welche bisher von den polständigen Halbkreisen umschlossen waren, die Fortsetzung der Seitenlinien, ein anderer formirt für sich selbst einen neuen Pol. Durch mehrfache Wiederholung dieses Processes entsteht die bandförmige, zu so auffälliger Länge anwachsende Kolonie.

In letzter Instanz ist dabei offenbar der Umstand massgebend, dass die Knospungszone sich tangential stärker erweitert als radial. Nur bis zu einer gewissen Grenze genügt der Umfang einer rundlichen Kolonie für die Ausbreitung der Knospen. Je grösser der Kreis, desto kleiner wird die Peripherie im Verhältnis zur Fläche. Auf einem gewissen Stadium muss für eine Vergrösserung des Umfangs gegenüber dem Flächeninhalt der Kolonie gesorgt werden, wofern das Wachsthum nicht gänzlich erlöschen soll: Da, wo die Knospen sich durch gegenseitigen Druck am stärksten in ihrer Entwicklung hindern, entsteht inmitten zweier seitlichen Vorsprünge jene Falte, die sich rasch vertieft, weil in Folge der günstigeren Contourverhältnisse an den Vorsprüngen ein beschleunigtes Wachsthum herrscht, und die dann beim „Fortkriechen“ der Kolonie allmählich geöffnet wird. Derselbe Process der Faltung und

Faltenstreckung wiederholt sich fortwährend an den Polen der älteren Kolonien, und indem das Gleichgewicht zwischen Umfang und Inhalt durch abwechselnde Zunahme bald des einen, bald des andern gestört wird und im Schwanken zwischen beiden Extremen bald erreicht, bald überschritten wird, erwächst die Kolonie zum langgestreckten Bande.

Ganz so, wie wir es hier nach einem idealen Beispiel skizzirt und verallgemeinert haben, verhält sich die Sache in Wirklichkeit wohl nur selten. Durch die Fähigkeit der Locomotion, soweit man ein vom Willen des Individuums unabhängiges Fortgleiten als solche bezeichnen kann, ist die Kolonie in den Stand gesetzt, jeder räumlichen Beschränkung sich anzubequemen, und jedem local auftretenden Bedürfnis nach freierer Entfaltung Rechnung zu tragen. In ersterer Hinsicht werden bei der dichten Häufung der Stöcke an Blättern und dünnen Stengeln oft ganz ausserordentliche Anforderungen gestellt, und die in Fig. 34—38, Taf. II, in natürlicher Form und Lage dargestellten Kolonien mögen einen Begriff davon geben, wie weit denselben genügt werden kann. Aehnliche Windungen sind aber auch auf Grund jenes andern Motives denkbar. Wenn an irgend einem Punkte der Paralleseiten die Knospung lebhafter fortschreitet, die Individuen stärker gehäuft sind, so werden die daselbst wirksamen Spannkkräfte eine Krümmung der Kolonie nach der entgegengesetzten Seite bedingen, und dem auf Erweiterung des Umfangs abzielenden Bedürfnis wird so lange nachgegeben werden, bis alle Theile der Kolonie sich wieder in der Gleichgewichtslage befinden. Ueberall, wo keine äusseren Hindernisse im Spiel sind, wird den Stellen mit regerem Wachsthum eine convexe Biegung des Randes entsprechen, und in jedem Augenblick wird die Form der Kolonie der Ausdruck des Gleichgewichts ihrer tangentialen Spannkkräfte sein. Nicht immer wird man entscheiden können, ob eine Windung auf äussere oder auf innere Gründe zurückzuführen ist. Für den Erfolg ist das auch nebensächlich. In jedem Falle wird an den convexen Stellen die Knospung lebhafter fortschreiten als innerhalb der Falten oder bei geradliniger Begrenzung und sie wird daher in der Mitte oft nicht weniger begünstigt sein als an den Polen. Wir dürfen nun annehmen, dass sich bei längeren Kolonien die Krümmungen beider Seiten die Wage halten und etwa im Sinne des Schemas  mit einander correspondiren. Indem die an den Einschnitten gelegenen Knospen die räumliche Benachtheiligung nicht auf die Dauer ertragen können, sondern ihrerseits wieder das Uebergewicht über die Gegenseite gewinnen, müssen die Falten sich allmählich ausgleichen und eine Verlängerung des Stockes auch zwischen den beiden Polen zur Folge haben.

Immerhin wäre es, die Richtigkeit meiner Ausführungen vorausgesetzt, zu verwundern, wenn nicht auch an den Langseiten zuweilen lappige Vorsprünge von grösserem Umfang wahrzunehmen sein sollten. Für den steten Ausgleich der Biegungen des Randes giebt es ja kein unbedingt sicheres Regulativ; es erscheint theoretisch beinahe als eine Nothwendigkeit, dass unter den vielen Wölbungen der Kolonie zuweilen eine begegnet, die nicht wieder durch einen Einschnitt der Gegenseite aufgehoben wird, sondern zu einer selbständigeren Ausbildung gelangt. In der That ist es mir im Sommer 1888 gelungen, mehrere Exemplare aufzufinden, welche diese Eigenthümlichkeit zur Schau trugen. Dieselben sind auf Taf. II in natürlicher Grösse wiedergegeben. Man sieht in Fig. 34, III und 35 den mit * bezeichneten Lappen noch wenig entwickelt, in Fig. 37, I bereits zu einem runden, knospenartigen Vorsprung gediehen und in Fig. 38 noch mehr vergrössert. Für ihn gelten nun offenbar dieselben Verhältnisse wie für die normalen Pole der Kolonie. Auch hier finden die Knospen einen weiten Raum zu ihrer Entfaltung, und ihre erhöhte Thätigkeit wird den Vorsprung rasch nach den gleichen Gesetzen weiterentwickeln, wie wir es an

den Polen gesehen haben. In Fig. 39 u. 40 kann man kaum noch mit Sicherheit sagen, welche unter den dreien die ursprünglichen beiden Pole der Kolonie sind, und man wird die letztere einfach als eine dreispitzige zu bezeichnen haben.

Bestätigen diese Funde einerseits aufs glücklichste unsere Angaben über die Art des Wachstums der Cristatellenstöcke, so zeigen sie andererseits, dass wir für die Bryozoen des Süsswassers nicht nur die Knospung von Einzelthieren anzuerkennen haben, sondern dass sich noch eine andere, die ganzer Kolonien, constatiren lässt, welche durch Austülpungen der Wandung älterer Kolonien bewirkt wird. Denn wir sind um so mehr berechtigt, jenen seitlichen Vorwölbungen, welche sich an der mütterlichen Kolonie selbständig weiterentwickeln, im Verhältnis zu ihr den Werth von Knospen beizumessen, als dieselben sich ohne Zweifel schliesslich ganz loslösen und nun auch äusserlich isolirt fortbestehen. Ich habe das allerdings nicht direct zu beobachten vermocht, halte es aber gleichwohl für sicher, weil nicht nur der Zerfall gestreckter Kolonien in einzelne Theile häufig durch Abschnürungen angebahnt wird und selbst bei gewaltsamer Trennung*) die Theilstücke ungefährdet bleiben, sondern auch weil ich niemals Auswüchse vom Umfang einer grösseren Kolonie habe entdecken können, dieselben also vermuthlich bei Zeiten abgetrennt werden.

Als unerlässliche Bedingung für das Wachsthum des Cristatellenstockes erscheint seine Beweglichkeit auf der Unterlage, die ich hiemit zuerst in ihrer wahren Bedeutung erkannt zu haben glaube. Ausserdem gilt jedoch, und namentlich bei den Jugendformen, die Angabe Verworn's, dass „die Kriechbewegung der Kolonie die Resultante aus den von den einzelnen Thieren auf die Fusssohle wirkenden Zugkräften“ ist, und dass „ihre Richtung bedingt ist durch die Richtung der einzelnen Thiere“. Unter diesen „Zugkräften“ dürfte nur die Flimmerbewegung in Betracht kommen. — An die „Saugnäpfe“ Reinhardt's**) glaube ich nicht.

Die geschlechtlich erzeugten Larven (Taf. IV, Fig. 59) entwickeln sich nach ihrer Festsetzung ohne Zweifel ebenso wie die Statoblastenthiere. In der Kolonie Fig. 60 ist der mit x bezeichnete Körper wahrscheinlich der in Rückbildung begriffene Rest der larvalen Leibeswand.

Als Curiosität habe ich in Fig. 41, Taf. II, ein Exemplar abgebildet, das in der Mitte ein 2 mm. langes und 1 mm. breites Loch zeigt, in dessen Umgebung sich eine scheinbar normale, innere Knospungszone befindet. Von einer Weiterentwicklung der hier gelegenen Knospen kann natürlich keine Rede sein. Ich erkläre mir das Zustandekommen dieser Missbildung aus einer dreispitzigen Form, deren beide nächstbenachbarte Pole, vielleicht in Folge einer Verletzung, verschmolzen sind. Der Schachtelhalm, an dem sie sich fand, war so dicht mit Kolonien besetzt, dass eine Bewegung derselben so gut wie ausgeschlossen war.***)

*) In diesem Falle tritt unter Contraction des Wundrandes eine rasche Verwachsung desselben ein.

**) Zool. Anz. 1880, S. 212.

*) Am Schluss des Kapitels möchte ich noch erwähnen, dass eine ganz ähnliche Altersfolge, wie sie für die Individuen der Phylactolaemen-Kolonie charakteristisch ist, auch bei den Polypengruppen der Siphonophoren, speciell bei *Halistemma* nachgewiesen wurde. In den Sitzungsberichten der Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1888, S. 1167 ff., hat Chun gezeigt, dass diese Gruppen in der Weise auf einander folgen, wie es die Formel ausdrückt, also genau so, wie ich es auf S. 33

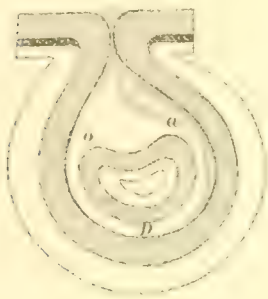
A α a b B a' C D der vorliegenden Arbeit durch das Schema A B' B' c B C' C' D umschrieben habe. Diese in der That auffällige Uebereinstimmung legt die Vermuthung nahe, dass auch das Detail der Entwicklung manches Verwandte darbieten möchte.

3. Die Entwicklung der Einzelthiere.

Nur ein Theil der ursprünglichen Knospenanlage, deren oberer Abschnitt für Fortpflanzungszwecke Verwerthung findet, wird schliesslich dem einzelnen Individuum einverleibt.

Die Wandlungen, welche derselbe erfährt, sind von Nitsche ausführlich beschrieben, aber nicht überall richtig erkannt worden. Ich werde in meiner Darstellung mehrfach auf Thatsachen hinzuweisen haben, welche mit den Angaben des genannten Forschers im Widerspruch stehen, ohne je zu vergessen, wie viel ich diesen Angaben auch da schuldig bin, wo ich sie nicht bestätigen kann.

Nach Nitsche entsteht der Darmtractus aus dem unteren Theil des Knospensackes in der Weise, dass „sich jederseits an der Knospe eine Furche bildet, welche beide Blätter derselben nach innen gegen einander zu einstülpt. Man muss sich den Vorgang ähnlich denken, wie wenn man einen zweischichtigen hohlen Gummiball in beide Hände nähme und nun mit dem Finger jederseits so lange drückte, bis sich die beiden Fingerspitzen, getrennt durch die vierfachen Wandungen des Balles, gegeneinanderlegten.“*) Die Furche ist äusserlich nicht gleich sichtbar, sie zeigt sich erst, nachdem jederseits „eine wuchernde der äusseren Knospenschicht entstammende Zelleiste“ das innere Blatt gegen die Medianebene vorgeschoben hat. Die Falten treffen alsdann zusammen und verschmelzen. So wird ein Stadium erreicht, welches Nitsche durch das in unserem Text wiedergegebene Schema veranschaulicht hat. „Wir erhalten oben einen hohlen zweischichtigen Sack, dessen



Wandung die Anlage der Tentakelscheide darstellt, an den sich nach unten wie ein hohler Henkel der Darmkanal anschliesst. . . Der Darm communicirt mit zwei Oeffnungen, der Mund- und Afteröffnung, mit dem Hohlraum der Tentakelscheide.“

Während hienach der Darm durch eine Art Abschnürung von der Knospe als continuirliches Rohr seine Entstehung nimmt, vollzieht sich die letztere nach meinen Beobachtungen in folgender Weise.

Die Knospe, welche anfangs in Form eines rundlichen Knopfes dem Halse der Mutter oder der daraus hervorgegangenen Cystidwand ansitzt, verlängert sich schlauchförmig (Taf. IX, Fig. 107, B) und erscheint von da an „so zusammengedrückt, dass der kürzeste Durchmesser ihres Querschnittes in die Medianebene fällt“ (vgl. Taf. VIII, Fig. 100, B). Dies ist von Nitsche vollkommen treffend bemerkt worden. Demnächst wird ihr unterer Theil ein wenig nach vorn gebogen, so dass sie in der Mitte nach Art eines Komma geknickt erscheint (Taf. IX, Fig. 108, B). In Folge dessen markiren sich an der Oralseite zwei Abschnitte, welche durch eine Querfalte (Fig. 108, *) geschieden sind. Der obere Abschnitt bezeichnet das Feld, wo sich die Tochterknospe entwickelt. An der Analseite springt das Lumen der Knospe ungefähr auf der Hälfte seines längsten Durchmessers im scharfen Winkel gegen das innere Blatt vor (Fig. 108, a). Dieser Winkel ist der Beginn einer Ausstülpung, welche in der Mediane abwärts verläuft und dem unteren Theil des primären Knospenslumens sich parallel stellt (Fig. 106—109, an). Die Ausstülpung, welche zunächst nur das innere Blatt betrifft, erscheint aber nicht gleich in Form eines typischen Bruchsacks, sondern als ein mit langer Spalte geöffneter Falz, der sich nach unten zu düten-

*) Knospung S. 134.

artig in das Gewebe einbohrt und dessen Ränder dann durch Verwachsung die Spalte bis auf eine an ihrem oberen Ende gelegene Oeffnung (Fig. 106—109, a) schliessen. Auf den Querschnitten Fig. 110, IV—VII ist dieser Process*) bereits vollendet. Etwas früher würde man im V. Schnitt den Hohlraum a n mit dem vorderen Lumen der Knospe verbunden gesehen haben. Die Schnitte beziehen sich auf ein Stadium, dessen Medianbild in Fig. 106 wiedergegeben ist. Nur hat sich dort der Theil des inneren Blattes, welcher die anale Ausstülpung vom primären Lumen der Knospe trennt, schon deutlich in zwei Lamellen geschieden, ein Vorgang, der in Fig. 110, V u. VI unmittelbar bevorsteht. Man sieht, wie sehr dadurch der Schein einer blossen Abschnürung im Sinne Nitsches erweckt wird, zumal schliesslich auch das äussere Blatt dem inneren folgt und zwischen dessen beide Lamellen jederseits eine Duplicatur hineintreibt, deren Ränder zusammenstossen und verschmelzen (Taf. VIII, Fig. 100). Hiefür ist auch das Gleichnis vom Gummiball zutreffend, insofern im unteren Theil der Knospe (Taf. IX, Fig. 109, bei ×) die Zellen des inneren Blattes vereint bleiben und nur oberhalb dieser Stelle (bei ××) durch das äussere getrennt werden. Das Wesen der Sache wird jedoch durch das Bild nicht bezeichnet: Die Vorgänge, welche sich im Innern der Knospe vollziehen und an denen das äussere Blatt nur einen secundären Antheil nimmt, sind anderer Art. Das Wichtigste ist, dass dadurch kein ununterbrochener Kanal, sondern ein Blindschlauch erzeugt wird, welcher sich nur an der Ursprungsstelle in das primäre Lumen der Knospe öffnet. Diese Oeffnung (a) bezeichnet den After, der Schlauch selbst nicht den gesamten Darm, sondern den Theil desselben, welcher Magen und Rectum aus sich entstehen lässt. Die ursprüngliche Knospenhöhle, die auf dem Querschnitt als breiter Spalt erscheint, ist das Atrium, in dessen Bereich die Tentakelkrone, das Nervensystem und der Pharyngealtheil des Darms gebildet werden. Alles dies ist in Fig. 106 noch nicht deutlich geschieden. Nur an der hinteren Wand des Atriums ist durch den stumpfen Winkel bei or die Stelle markirt, wo sich in Form einer flachen, trichterartigen Vertiefung der Munddarm anlegt. In Fig. 107 hat sich derselbe schon erheblich verlängert. Er besteht in einer Ausstülpung des inneren Blattes, welche gegen das blinde Ende des Analschlauchs vorgedrungen und damit auf einen Widerstand gestossen ist, der ihr das Gleichgewicht hält. Ueber dem Munddarm bemerkt man in Fig. 107 eine zweite, weit umfangreichere und mehr rundliche Ausstülpung, die Anlage des Nervensystems. Auch sie wird vom inneren Blatt gebildet, und zwar von dem mittleren Complex jener Zellen, welche die hintere Wand des Atriums zusammensetzen und in Fig. 108 u. 9 mit n* signirt sind. Taf. VIII, Fig. 99, I sieht man das Ganglion im Querschnitt, ungefähr auf dem nämlichen Stadium wie in Fig. 107. Seitwärts davon erkennt man zwei Wülste, denen äusserlich eine Einstülpung lh entspricht, wo die Leibeshöhle gegen das Innere der Knospe vordringt und zunächst die Abschnürung des Ganglions, andererseits die Bildung der Lophophorarme anbahnt, die wir in jenen Wülsten zu erblicken haben. Die Einstülpung lh bedeutet die Lophophorhöhle. Die Wülste ziehen sich in Form von zwei sich verschmälernden Leisten am Rande der analen Platte des Atriums, welche der Schauplatz all dieser Vorgänge ist, nach vorn und endigen vor dem Munde in einer leichten Erhebung des inneren Blattes (Fig. 107, ol). Dies ist der Ort, wo die oralen Tentakeln ihre Entstehung nehmen. Der Verlauf der Lophophorleiste ist in Fig. 107 durch die punktirte Linie angedeutet.

*) Derselbe erinnert einigermaassen an den von Barrois (Recherches sur l'embryologie des Bryozoaires, Lille 1877, S. 253 f. für *Algonidium agtilis*, eine Ctenostome, beschrieben), wo die Darmrinne mittels der „Basilarfalte“ geschlossen wird.

Wir sind jetzt schon im Stande, den Theil der Knospe, welcher das eigentliche Polypid, d. h. den Darm und die Tentakelkrone, erzeugt, bestimmt zu umgrenzen. Alles, was unterhalb des Lophophors gelegen ist, bildet mit diesem zusammen das Polypid, und da alles dies aus der Analplatte des Atriums hervorging, so folgt, dass schliesslich nur sie und die angrenzende Fläche des äusseren Blattes das Polypid liefert. Letzteres wäre also auf die in Fig. 108 durch Schraffirung ausgezeichnete Region der Knospe zurückzuführen. In der darüber gelegenen Zone (ts) entsteht die Tentakelscheide, noch weiter hinauf, im Gebiet des Knospenhalses, wird das Cystid mitsamt den Tochterknospen entwickelt.

Wenn wir die Stelle, wo der Oralschlauch mündet (Fig. 107, or), mit dem definitiven Munde (Taf. V, Fig. 61, o) vergleichen und in Erwägung ziehen, dass der Ganglienknoten dort an der hinteren Wand des Pharynx, also unterhalb des Mundes, gelegen ist, während er sich hier über demselben zu befinden scheint, so ergibt sich, dass beide nicht homolog sein können; dass der embryonale Mund keineswegs dem definitiven entspricht. Der letztere wurde auf dem Stadium Fig. 107 da zu suchen sein, wo die Lophophorleiste den Oralschlauch und die Anlage des Nervensystems umschliesst, sein medianer Durchmesser würde sich von dem oralen Wall ol bis dicht an die Afteröffnung erstrecken, etwa bis zu der Kante al, wo sich später über dem Epistom die analen Tentakeln bilden. Auf diese Weise sind schon jetzt die beiden Theile des Vorderdarms gekennzeichnet, welche uns beim fertigen Polypid, histologisch und physiologisch gesondert, als Pharynx und Oesophagus entgegentreten. Der kurze Oralschlauch repräsentirt den Oesophagus, die darüber gelegenen Partien, welche erst secundär in den Verlauf des Darmtractus einbezogen werden, den Pharynx. Das Zellgewebe ist zur Zeit noch überall gleichartig. Später nimmt es im Pharynx den Charakter eines Flimmerepithels an, im Oesophagus gewinnt es die Fähigkeit, ein Secret abzuscheiden, das ohne Zweifel bei der Verdauung eine Rolle spielt und dem Speichel vergleichbar ist.

Je mehr sich die Ganglienblase ihrer völligen Abschnürung nähert, um so deutlicher zieht sich der Kreis des definitiven Mundes zusammen. Der Buckel des Nervenknotens, dessen grösster Durchmesser in den Querschnitt der Knospe fällt, wölbt sich immer stärker hervor und nimmt die Gestalt einer Hohlkugel an, welche nur noch durch eine feine Oeffnung mit dem Atrium in Verbindung steht. Dabei denke man sich die Spitze der Sichel, welche das Organ in Fig. 107 repräsentirt, gegen ihre Basis herabgebogen, den Punkt al jedoch nicht verrückt, sondern nur unterhalb desselben Zellen eingeschaltet, welche die anale Wand des Atriums in ihrem ursprünglichen Verlauf wieder herstellen. Hat sich das Ganglion gänzlich abgeschnürt, so ist dicht über dem Trennungspunkt die Analseite des Mundes zu suchen, d. h. die Stelle, wo sich das Epistom entwickelt. Seitwärts davon wachsen die Arme des Lophophors in der Richtung gegen den Knospenhals fort. Jeder der beiden Darmschläuche wird rings vom äusseren Blatt umhüllt, welches in den zwischen ihnen befindlichen Spalt eindringt und nur da ausgeschlossen bleibt, wo die blinden Enden gegen einander drängen. An dieser Stelle erfolgt ein Durchbruch der beiderseitigen Hohlräume, und jetzt erst treten dieselben derart in Communication, dass von einem continuirlichen Darmtractus die Rede sein kann. An der Durchbruchsstelle bildet sich die Cardialklappe (Taf. III, Fig. 45, ca), eine das Darmlumen verengernde Falte des inneren Blattes, welche trichterartig in den Magen hineinragt und aussen von einer ringförmigen Einschnürung begleitet wird. Eine andere Einschnürung (Fig. 45, py) bezeichnet, indem sie den oberen Theil des Analschlauchs vom unteren

trennt, die Grenze des Enddarms und des Magens. Der letztere gewinnt seine mächtige Ausdehnung durch blindsackartige Verlängerung des unterhalb der Pyloricalklappe gelegenen Theils der Darmschlinge, die aus der Form eines U allmählich in die eines Y übergeht. Der Cardialtheil erscheint somit als der primäre Abschnitt des Magens, an dem durch secundäre Erweiterung der Blindsack entsteht. Dieser ist seiner Gestalt nach der am spätesten entwickelte Theil des gesamten Darms, er geht aber aus Zellen hervor, welche behufs Uebernahme entodermaler Functionen am frühesten aus dem Verbande des noch indifferenten inneren Knospenblatts ausschieden und als Constituenten des Analschlauchs die Bildung des Darms ursprünglich begründeten.*)

Zugleich mit dem Darm, speciell dem Pharynx, wird auch das Nervensystem vom äusseren Blatt, wie von einem Neurilemm, überzogen. Das Blatt nimmt aber an der Abschnürung des Ganglions von der inneren Pharyngealwand keinen Theil, sondern umschliesst beide gemeinsam und befestigt dadurch das Ganglion dauernd an seinem Ursprung. Nur einige versprengte Zellen dringen nach und nach in den Spalt, wo die Abschnürung erfolgte, hinein und dienen daselbst zur Bildung der Ringmuskeln des Schlundkopfs, die ich wenigstens bei *Plumatella* auch an dieser Stelle erkennen konnte. Die Ganglienblase ist an der Analseite dickwandiger als vorn. Ihr Lumen entspricht der definitiven Hirnhöhle. Die Darstellung Nitsches, der die durch Abschnürung entstandene Blase später solid werden und durch nochmalige Faltung das „nierenförmige“ Ganglion bilden lässt, der also in der Hirnhöhle eine secundäre Einstülpung sieht, kann ich nicht bestätigen. Noch vor vollendeter Abschnürung tritt an der Blase jederseits eine ohrförmige Ausstülpung auf (Taf. VIII, Fig. 100, ln), welche die gemeinsame Wurzel der Lophophornerven bildet. Sie treibt nämlich in analer Richtung einen mächtigen Fortsatz in den Lophophorarm der betreffenden Seite hinein, in oraler Richtung einen andern, der in der Höhe des Mundes den Schlund umgreift. Es gehen also im Ganzen vier grosse Stämme vom Ganglion aus, ein Paar hintere für die Lophophorarme und ein Paar vordere, welche den „Schlundring“ bilden. Von ihnen zweigen sich die Fasern für die Tentakeln ab. Sie ziehen sich zwischen dem äusseren und inneren Blatt der Knospe hin, so dass sie, wie das Ganglion selbst, an einer Seite dem Ectoderm direct anliegen, an den übrigen vom mesodermalen Epithel des äusseren Blattes umgeben werden.

Nach diesen Bemerkungen wird man sich schon über die definitive Form des Nervensystems, die ich auf Taf. V klarzulegen versucht habe, orientiren können. Die vordere, dem Schlunde benachbarte Wand der Ganglienblase gestaltet sich zu einer ganz feinen Lamelle (Fig. 61, 62, og), deren nervöse Natur Kraepelin aufgedeckt hat und welche bei *Plumatella* viel deutlicher ist als bei *Cristatella*. Sie ist von dem hinteren, mächtig entwickelten Theil des Ganglions sehr scharf abgesetzt. Dieser auf Medianschnitten nierenförmige Theil ist etwa doppelt so breit als hoch. Er besteht aus einem Basalstück (bg) und einem dasselbe rings umlaufenden Wulst (wg). Beide sind bereits in Fig. 100, Taf. VIII, der Anlage nach kenntlich. Sie werden an der Innenseite durch eine Furche geschieden, welche oberhalb

*) Diese Art der Darmbildung scheint im Princip völlig mit derjenigen übereinzustimmen, welche Barrois bei *Leptalia unicornis* beobachtet und in den Annales des sciences naturelles, sér. VII, t. I (1886), p. 73 ff. beschrieben und in Fig. 46—50 abgebildet hat. Ein wesentlicher Unterschied würde jedoch darin liegen, dass nach Barrois der Oesophagus aus dem analen Theil der Darmanlage hervorgeht, während er nach meiner Darstellung durch den Oralschlauch repräsentirt wird. Ich vermute indessen, dass der Abschnitt, den Barrois als Oesophagus bezeichnet, vielmehr den Cardialtheil des Magens einer *Phylactocoma* entspricht.

des Basalstücks am tiefsten ist (Taf. V, Fig. 61). Hier erscheint auch der Wulst etwas dicker als unterwärts. Die Ganglienzellen sind peripher angeordnet und bilden auf diese Weise eine Rindenschicht, welche die im Innern verlaufenden, überaus zarten Faserzüge umschliesst. Ueber die letzteren kann ich nur so viel sagen, dass sie in dem Basalstück meist quer, d. h. dem längsten Durchmesser des Ganglions parallel, in dem Wulst concentrisch verlaufen, um alsdann zum grössten Theil in die lateral entspringenden Lophophorstämme einzutreten. Dies hat auch Kraepelin in seinen Figuren angedeutet. Ich vermute, dass die Centra der Lophophorfasern vorzugsweise in Bereich des Wulstes gelegen sind, während vom Basalstück die kleineren Zweige für den Darm abgehen.

Die Hirnhöhle (nh) setzt sich direct in die Lophophorstämme fort. In den hinteren Hörnern, welche die Arme versorgen, lässt sie sich weithin verfolgen (Fig. 62, IV, hln; vgl. die Skizze S. 56), nicht so in den vorderen, welche den Mund umkreisen und bei *Cristatella* nur aus wenigen feinen Fasern bestehen, etwas deutlicher bei den *Plumatellen*, verhältnismässig am stärksten bei *Fredericella* (Fig. 64, I, vln) entwickelt sind. Diese verschiedene Ausbildung dürfte wohl darin begründet sein, dass bei ungefähr gleicher Zahl der zu innervirenden Tentakeln — die Differenz der Gesamtzahlen fällt lediglich auf Rechnung der Lophophorarme — die betreffenden Fasern einen sehr ungleichen Weg zu durchlaufen haben, bei *Cristatella* einen weiteren als bei *Fredericella* mit ihrem engen Schlunde. Sie erscheinen daher bei *Fredericella* gleichsam contrahirt, die gangliösen Anschwellungen, die wesentlich von der Tentakelzahl abhängen, liegen dichter beisammen, und der ganze Schlundring gewinnt ein massigeres Aussehen als bei *Cristatella*, wo seine Theile viel mehr auseinandergezogen sind. Er verläuft nun zwischen den beiden Blättern des Mundrandes in einer vom äussern Epithel gebildeten Falte, wo er auch auf Medianschnitten kenntlich ist (Fig. 61 a, vln). Der letztere Umstand spricht dafür, dass die vorderen Hörner sich zum wirklichen Ringe schliessen, wie zuerst Nitsche behauptet hat und neuerdings Kraepelin und besonders eingehend Saeftigen*) nachzuweisen bemüht waren. Ich selbst habe auf Querschnitten die Verbindungsfasern nicht unzweifelhaft zu erkennen vermocht.

In welcher Weise die Tentakeln mit Nerven versorgt werden, werden wir unten erfahren. Jetzt müssen wir zunächst die Vorgänge in Betracht ziehen, welche die Abgrenzung der mannichfachen Hohlräume der Lophophorregion herbeiführen.

Beim erwachsenen Polypid setzt sich die Lophophorhöhle, die selbst ein Divertikel der Leibeshöhle ist und mit dieser durch die Einstülpungsöffnungen der beiden Arme in bleibender Verbindung steht, nach vorn in Gestalt des „Ringkanals“ fort (Fig. 61; 63, I; 64, I: rk), welcher gerade so, wie die vorderen Hörner des Nervensystems, unterhalb der oralen Lophophorleiste den Schlund umgreift. Er wird nach abwärts durch eine den Pharynx mit der gegenüberliegenden Leibeswand verbindende, halbmondförmige Membran, bestehend aus doppelter Mesodermlage (Fig. 61 a, m) geschlossen. Bereits Nitsche hat dieses Verhältniss richtig erkannt und auch Angaben über die Entstehung des Kanals gemacht.***) Dieselbe vollzieht sich nach ihm, „indem von den beiden seitlichen Einstülpungsöffnungen der Lophophorarme eine Rinne nach der Mundseite der Knospe zu sich bildet. Diese Rinne der Aussenseite der Knospe erscheint in dem Hohlraum der Tentakelscheide als eine erhabene Leiste, welche den Mund

*) Zool. Anz. 1888. No. 272.

**) Knospung S. 136.

Bibliotheca zoologica. Heft VI.

umzieht. Vor dem Munde stossen bald die Rinnen resp. Leisten jeder Seite zusammen. . . . Durch spätere Vertiefung dieser Rinne und durch Verwachsung ihrer Ränder wird dann der Ringkanal ausgebildet.“ Was ich dem hinzufügen möchte, betrifft lediglich das Detail des Vorgangs, der mir nicht ganz so einfach erschienen ist, wie Nitsche ihn schildert. Ich sehe in der Anlage des Ringkanals, die ich vorzugsweise an Statoblastenthieren studirt habe, nicht bloss eine Rinnenbildung. Der Sagittalschnitt Taf. XIII, Fig. 149a hat den Kanal einseitig getroffen. Man erkennt letzteren in dem spitz zulaufenden Winkel rk, welcher nach Ausweis des Querschnitts Fig. 150b einer horn- oder trichterförmigen Einsenkung des mesodermalen Blattes entspricht, die, von Dottermasse erfüllt, bei s blind zu endigen scheint. Dass dies wirklich der Fall ist, lehrt der zugehörige Medianschnitt Fig. 149, welcher noch keine Spur von Kanalbildung, am wenigsten eine rinnenartige Vertiefung der Aussenseite bemerken lässt. Auf den benachbarten Schnitten ist aber ein Stück des Ringkanals schon wieder sichtbar, eine kleine Anzahl von Zellen hat sich an der Oralseite des Mundes zwischen das äussere und innere Blatt der Knospe geschoben. Offenbar haben wir es mit der äussersten Spitze jener Einstülpung zu thun, die in Fig. 149a der Länge nach getroffen war und die, den Pharynx umgreifend, etwas abseits von der Mediane ihr Ende erreicht. Demnach glaube ich die Entstehung des Ringkanals in folgender Weise denken zu müssen. Die Lophophorhöhle setzt sich in Form einer dem Mundrande parallel laufenden Furche bis auf die Seitenwände des Pharynx fort (Fig. 150c, lh). Indem sie hier, immer schärfer einschneidend und sich gleichzeitig verjüngend, die beiden Blätter der Knospe mehr und mehr einbiegt, nähert sie die Ränder der Furche schliesslich derart, dass die benachbarten Theile des äusseren (mesodermalen) Knospenblattes sich berühren und mit einander verwachsen (Fig. 150b, rk). Sie endigt dann jederseits mit einer kurzen Düte, bestehend aus Mesodermzellen und ausgefüllt von dem nachdringenden Dotter, welche zwischen die ursprünglichen Constituenten der Knospe eingesetzt ist. Diese Düte bezeichnet den Anfang des Ringkanals. Die Weiterentwicklung desselben geschieht nun nicht mehr im Wege der Rinnenbildung, sondern durch allmähliche Verlängerung der beiden Düten, welche unterhalb des mesodermalen Epithels das Ectoderm des Schlundes umwachsen und endlich, hornförmig gekrümmt, in der Mediane gegen einander stossen. Nachdem dann unter Durchbohrung der an ihrer Spitze gelegenen Scheidewand die beiderseitigen Hohlräume in Communication getreten sind, stellen sie einen continuirlichen Kanal in Form eines Halbringes dar, der zur Linken und Rechten des Pharynx in die Lophophorhöhle einmündet.

Schon bevor der Ringkanal zum völligen Abschluss gelangt ist, zeigen sich an der Oralseite des Pharyngealrandes ganz leichte, zackige Erhebungen des Ectoderms, welche sich bis an die Basis der Lophophorarme fortpflanzen, um sich dort in einer einfachen Leiste zu verlieren. Sie treten bald deutlicher auf, und nach Fertigstellung des Kanals beginnt sich das Lumen desselben zunächst in die der Mediane benachbarten Zinken hinein zu erstrecken, dann folgen der Reihe nach die übrigen. In diesen Neubildungen haben wir die Anlage der Tentakeln vor Augen. Nitsche hat ihre Entstehung vollkommen treu geschildert, indem er sie „an der vor dem Munde, d. h. an seiner aboralen Seite gelegenen Lophophorleiste, und zwar als einfache Ausstülpungen der beiden Blätter dieser Anlage sich bilden“ lässt. *) „Die Höhlung der Tentakeln steht also in directer Verbindung mit der Höhlung des Lophophors, und jeder Tentakel besteht aus einer inneren dünnen Zellauskleidung, die der äusseren Schicht der Knospen-

anlage entstammt, und einer äusseren Zellbekleidung, von der sich späterhin die Wimperzellbekleidung der Tentakeln auf der dem Munde zugewendeten Seite differenzirt.“ Die Tentakelbildung schreitet nun am Aussenrande des Lophophors von der Basis bis zur Spitze der Arme vor, und die basalen Tentakeln sind bereits weit entwickelt, wenn die an der Spitze eben erst angedeutet erscheinen. „Am spätesten bilden sich die Tentakeln an den einander zugewendeten Kanten der Lophophorarme“, hier aber nicht von der Basis an aufwärts, sondern umgekehrt von der Spitze zur Basis herab, derart, dass die Tentakeln über dem Epistom die Reihe schliessen und als die letzten von allen erst nach der Geburt des Thieres zum Vorschein kommen.

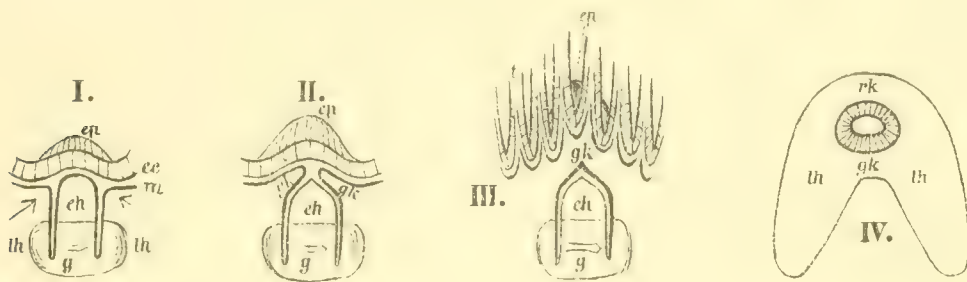
Durch die Bildung des Epistoms ist in der Lophophorregion mittlerweile ein Hohlraum eingeschaltet, der zur Lophophorhöhle selbst in keiner Beziehung steht und vielmehr wie diese direct von der Leibeshöhle ausgegangen ist. Das Epistom, eine Vorstülpung des analen Mundrandes (Taf. V, Fig. 61, ep), die bei *Fredericella* kegelförmig, bei *Cristatella* breit zungenförmig erscheint, nimmt das äusserste Ende eines grösseren Hohlraumes (eh) in sich auf, der allseitig geschlossen hinter dem Nervenknotten herabläuft und dicht unter demselben, zwischen den beiden Oeffnungen der Lophophorhöhle, in die Leibeshöhle einmündet. Er wird von der Lophophorhöhle jederseits durch eine senkrecht gestellte Duplicatur des äusseren Knospenblattes (Mesoderm) geschieden, welche den Rücken des Ganglions mit der über dem After gelegenen Leibeswand verbindet (Fig. 62, I, es). Die Entstehung dieser Lamelle habe ich nicht beobachtet. Vermuthlich findet eine Verwachsung der betreffenden Partien der Ganglienhülle mit dem anal gegenüberliegenden Epithel statt, zur Zeit, wo diese noch eng benachbart sind. Die Epistomhöhle selbst erscheint als Fortsetzung desjenigen Theils der Leibeshöhle, welcher in Form eines schmalen Spaltes den Vorderdarm und das Nervensystem vom Afterdarm trennte. Sie ist bereits deutlich von der Lophophorhöhle abgegrenzt, wenn der eigentliche Munddeckel, der erst kurz vor Vollendung des Polypids angelegt wird, noch nicht sichtbar ist.

Durch die Einschaltung der Epistomhöhle inmitten des Lophophorraumes entsteht nun eine Schwierigkeit bezüglich derjenigen Tentakeln, welche als die mittelsten der inneren Bucht des Hufeisens anal über dem Munddeckel zur Bildung gelangen sollen. Denn da die Tentakelhöhlen insgesamt Derivate der Lophophorhöhle sind, der Platz zwischen Mund und After jetzt aber gegen die letztere gleichsam abgedämmt erscheint, so ist diese genöthigt, in irgend einer Weise die Epistomhöhle zu umgehen und sich über dieselbe hin einen eigenen Weg zu bahnen. Dies geschieht vermöge eines Kanals, für den ich an anderer Stelle*) die Bezeichnung „Gabelkanal“ vorgeschlagen habe, weil er nach Art einer Klammer oder Gabel die Epistomhöhle überbrückt. Nach den Figuren der Tafel V wird man sich leicht über den Bau und die Lage desselben orientiren können. Die Lophophorhöhle (Fig. 62, III, lh) verengert sich zu beiden Seiten der Epistomhöhle (eh) zu zwei kurzen Kanälen (gk), welche über die Epistomhöhle hin (Fig. 62, IV) aufwärts und gegen einander streben und sich in der Medianebene zu einem unpaaren Abschnitt (Fig. 61, gk) vereinigen. Nach oben führt der Gabelkanal in die Tentakelhöhlen, welche der Reihe nach in ihn einmünden, in der Weise, wie es das Schema III der folgenden Seite darstellt und auch aus den Figg. 61 und 63 zu ersehen ist. Die Wand des Kanals ist eine directe Fortsetzung der inneren Auskleidung der Lophophorhöhle und erscheint als solche bei *Fredericella* und

*) Zool. Anz. 1889, Nr. 324.

Plumatella weit weniger differenziert als bei *Cristatella*. Hier gewinnt sie den Charakter eines cubischen Flimmerepithels, welches namentlich in den paarigen Gängen typisch entwickelt ist, aber auch in den unpaaren Theil hinaufreicht, um daselbst rasch in das gewöhnliche Plattenepithel überzugehen. Am Grunde der Tentakeln setzt sie sich in die innere Auskleidung derselben fort, und hier nimmt auch die Wand der paarigen Gänge die Form des Plattenepithels an. Nach aussen grenzt sie theils an das Ectoderm der Lophophorwand, theils an das innere Epithel der Epistomböhle. Der unpaare Theil des Gabelkanals zeigt bei *Cristatella* eine eigenthümliche, beutelartige Erweiterung (Fig. 61; 63, V—VIII: gk), in welcher die in der Leibeshöhle fluctuirenden Formelemente durch das Flimmerepithel der Kanalwand zusammengetrieben werden. Namentlich zur Zeit der Geschlechtsreife wird dieser Theil von Spermatozoon und Restkörpern strotzend erfüllt, er tritt dann in Form eines ansehnlichen Ballens an der inneren Biegung des Hufeisens hervor, oft noch mehr als es in unsern Figuren der Fall ist. Aber auch sonst birgt er meist eine Anzahl von schleimig degenerirten Zellen (Fig. 61), welche in das Lumen der nächstgelegenen Tentakeln hineinragen und durch die Thätigkeit der flimmernden Cilien festgehalten werden. *) Sie scheinen hier bis zum Zerfall des Polypen selbst zu verweilen. Irgend eine besondere Oeffnung, durch die sie nach aussen gelangen könnten, habe ich niemals aufzufinden vermocht. Bei *Fredericella* und *Plumatella* fehlt die Erweiterung des unpaaren Theils des Kanals, der in seinem ganzen Verlauf als einfache Fortsetzung des Lophophorhöhlenepithels erscheint, dem gegenüber er nur durch lebhaftere Flimmerung ausgezeichnet ist. Ich habe darin auch keinerlei Ansammlungen von Producten der Leibeshöhle bemerkt.

Die Entstehung dieses Kanals dürfte nun ähnlich wie die des Ringkanals vor sich gehen. Der schematische Frontalschnitt I, den man sich durch die Stelle gelegt denke, wo die Tentakeln über dem



Epistom (ep) ihren Platz finden sollen, giebt einen Zustand wieder, wie er vor Bildung des Gabelkanals herrscht. Die Lophophorhöhle (lh) ist hinter dem Pharynx, dem das Ganglion (g) aufliegt,

durch die Epistomhöhle (eh) in zwei den Armen des Hufeisens entsprechende Hälften geschieden. Indem sie von beiden Seiten in der Richtung der Pfeile gegen die Mediane vordringt, bilden sich zwei kurze Einstülpungen des mesodermalen Blattes (II, gk), welche, zwischen dem äusseren und inneren Blatt der hinteren Epistomhöhlenwand sich hinschiebend, mit ihren blinden Enden demnächst an einander stossen. Unter Schwund des trennenden Septums treten dann beide in offene Communication (III). Da die Einstülpungen schräg gegen einander geneigt sind, so bilden sie gleichsam die Zinken einer Gabel, deren Mittelstück an dem Verbindungspunkt der beiden Tuben liegt.

*) Ich habe bei meinen Beobachtungen am lebenden Thiere leider versäumt, mir die Richtung, in der diese Cilien schlagen, ausdrücklich anzumerken, doch kann dieselbe kaum zweifelhaft sein.

Der Gabelkanal spielt nur an seiner Stelle die nämliche Rolle, welche beim Hühnerkanal an der gegenüberliegenden Seite zukommt: Wie von diesem die Bildung der oralen Tentakeln, so geht von ihm die Bildung der analen aus. Er repräsentirt das Leitungsrohr, welches der Lophophorhöhle zu der analen Tentakelleiste Zutritt verschafft. Er ist es, der die Lophophorhöhle zum wirklichen Ringe schliesst, einem Ringe, in dessen Verlauf die Höhlen der Lophophorarme gleichsam als Verdickungen eingeschaltet sind (vgl. die obige Skizze IV). Könnte man sich entschliessen, den unpassenden Namen des Ringkanals für den oralen Theil der Lophophorhöhle fallen zu lassen, so würde man einfacher und besser von einem ventralen und lateralen Subtentakularkanal oder Lophophorkanal sprechen; mit jenem wäre der Ringkanal, mit diesem der Gabelkanal bezeichnet.

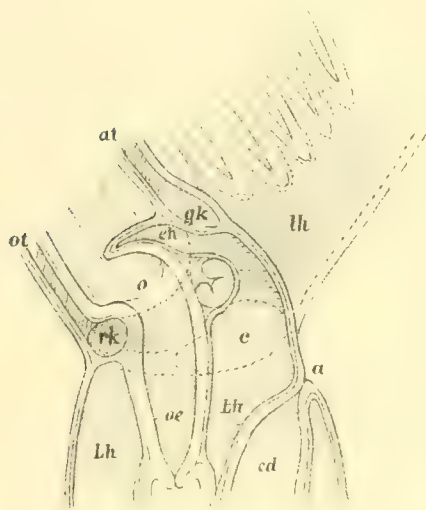
Der Erste, der auf den Gabelkanal aufmerksam machte, war Verworn in seiner Arbeit über *Cristatella*. Er vergleicht ihm das Excretionsorgan der Endoprocten und den Segmentalorganen der Würmer. Es soll sich nämlich „an der Basis des inneren Tentakelkranzes, und zwar zwischen den beiden Tentakeln, welche als die innersten im Bogen dem Epistom gerade gegenüberstehen“, eine „kleine Oeffnung“ befinden, mittels deren der Kanal nach aussen mündet. Ich habe mich indessen vergeblich bemüht, von dieser Oeffnung irgend eine Spur zu entdecken, und zweifle an ihrer Existenz schon aus dem Grunde, weil der Kanal für die Tentakelbildung nothwendig und die Deutung Verworns daher überflüssig erscheint. Auch stehen in vielen Fällen über dem Epistom nicht zwei, sondern drei Tentakeln, also der eine in der Medianen gerade da, wo die unpaare Mündung gelegen sein soll (vgl. Fig. 63. VIII—XI). Dem Kanal einen besonderen Werth beizumessen, fühlt man sich angesichts des starken Wimperepithel und der Erweiterung des unpaaren Theils bei *Cristatella* freilich versucht, aber beides erscheint weniger bedeutsam, wenn man die Verhältnisse bei *Plumatella* und *Fredericella* in Betracht zieht, wo die Erweiterung fehlt und das Flimmerepithel sich nur wenig von dem der Lophophorhöhle unterscheidet.

Gleichwohl hat die „Entdeckung“ Verworns eine Bestätigung erfahren durch J. Cori in Prag, der in einem Aufsatz „Ueber Nierenkanälchen bei Bryozoen“*) den Gabelkanal der *Cristatella* zur Niere macht und ein Gleiches auch für *Plumatella* und *Fredericella* in Aussicht stellt. Diese Bestätigung ist indessen, soweit es sich um Thatsachen handelt, eine nur scheinbare. Denn hinsichtlich der äusseren Oeffnung, auf deren Nachweis es doch in erster Linie ankommt, wird die Angabe Verworns nicht einmal erwähnt, sondern es wird eine neue Oeffnung beschrieben, die der, welche Verworn zu sehen glaubte, gerade entgegengesetzt ist. Während Verworns Oeffnung an der Stelle liegt, wo in Fig. 61 der unpaare Theil des Kanals in den Tentakel hinaufführt, befindet sich diejenige Coris am unteren Ende der Erweiterung, bei co, so dass also beide Autoren sich auf Grund eines gegenseitigen Dementis bestätigen. Ich kann Cori gegenüber nur das wiederholen, was ich Verworn erwiderte: Ich habe mich nach meinen Präparaten von der Existenz einer Oeffnung nicht überzeugen können, so sehr ich seiner Zeit der Annahme einer solchen geneigt war. Wiederholte Prüfung hat mich zu keiner Aenderung meiner Auffassung geführt. Bilder wie Coris Fig. 3 habe ich nicht gesehen, obwohl manche zu einer ähnlichen Deutung verführen konnten. Die Auskleidung des Kanals würde nach Cori dem Ectoderm angehören, was ich mit meinen Beobachtungen nicht vereinigen kann. Auch verstehe ich nicht, wie sich Cori die Bildung der analen Tentakeln denkt. Im Allgemeinen glaube ich nicht, dass nach seiner Darstellung

*) „Lotos“ 1890. Neue Folge. Bd. XI.

„das Hohlraumssystem der Tentakelkrone ungleich einfacher“ sein würde als nach meinen Auseinandersetzungen. Das Fadengewirr innerhalb des Kanals bei *Cristatella* halte ich noch heute für die Schwänze der zusammengetriebenen Spermatozoen, die sich auch hier und da in den übrigen Theilen der Lophophorhöhle nachweisen lassen. Neben den Samenfäden finden sich die Restkörper der Spermatoblasten. Nur an Thieren, welche notorisch geschlechtsreif waren, habe ich derartige Ansammlungen aufgefunden. Später zeigen sich an ihrer Stelle Conglomerate von degenirten Gewebstheilen, deren zellige Natur mir niemals zweifelhaft war. Von Harnconcrementen sah ich keine Spur.

Da, wo Cori seine Oeffnung beschreibt, bin auch ich allerdings über eine solche im Zweifel gewesen, nicht über eine Mündung nach aussen, sondern über eine Verbindung mit der Epistomhöhle. Die Erweiterung des Kanals reicht nämlich etwas unter die Vereinigungsstelle der paarigen Aeste hinab — Coris Ausführungsgang —, und es schien mir möglich, dass hier, zwischen den Aesten hindurch, eine feine Oeffnung nach der Epistomhöhle führen könnte. Ich habe sie jedoch niemals deutlich gesehen, und in Fällen, wo der Gabelkanal weit aufgetrieben war, konnte ich an zuverlässigen Medianschnitten hier nur eine sehr zarte doppelte Mesodermlage nachweisen. Für ein Excretionsorgan wäre mit einer solchen Oeffnung natürlich nichts gewonnen gewesen.



Vielleicht ist die beige druckte Zeichnung im Stande, das gegenseitige Verhältniss der verschiedenen Hohlräume der Lophophorregion, wie ich sie verstehe, übersichtlich zu machen. Die Leibeshöhle nebst der median gelegenen Epistomhöhle sind durch horizontale Schraffirung gekennzeichnet. Die Lophophorhöhle, welche bei *c* jederseits mit der Leibeshöhle communicirt und von dieser resp. der Epistomhöhle durch die basale Wand des Ring- und des Gabelkanals getrennt ist, ist dunkler gehalten.

Die Tentakeln sind von Nitsche so sorgfältig beschrieben worden,*) dass mir nur wenige Ergänzungen übrig bleiben. Auf dem Querschnitt Taf. VIII, Fig. 103 erkennt man als Grundlage die homogene Stützmembran *hm*, welche nach Nitsche überall in enger Verbindung mit der Tunica muscularis auftritt. Kraepelin hat ihre Existenz in Abrede gestellt, doch habe ich sie gerade in den Tentakeln ganz sicher zu constatiren vermocht.

Ich vermute in ihr ein Product des äusseren Knospenblattes, welches die innere Zellauskleidung des Tentakelrohrs bildet und sich seitwärts in Form zweier Leisten (*m*) an demselben hinaufzieht. Aber auch vorn und hinten lässt es sich nachweisen und hier differenzirt es die Muskelfasern, welche Ursache der grossen Beweglichkeit der Tentakeln sind und nicht nur das plötzliche Schlagen derselben behufs Herbeiführung eines Nahrungskörpers, sondern auch ein spirales Einrollen ermöglichen. Aeusserlich ist die homogene Membran von Ectodermzellen (*ec*) umgeben, deren Cilien das Wasser zur Mundöffnung herabstrudeln. In welcher Art dies geschieht, dürfte bekannt sein: Die Cilien der dem Munde zugekehrten, vorderen Tentakelfläche schlagen nach abwärts, die seitlichen

*) Im I. Heft der Beiträge (*Aleynella*).

einwärts, in der Ebene des Querschnitts der Tentakeln. Die Erregungswelle schreitet hier an der rechten Seite empor, an der linken herab. Dadurch müssen die zum Munde verlaufenden Einzelströme eine leichte Ablenkung nach links erfahren, und der ganze Strudel in eine drehende Bewegung versetzt werden, die durch die Hufeisenform der Tentakelkrone noch mehr complicirt wird. Das zusammengetriebene Wasser fliesst an der Basis der Tentakeln, zwischen denselben hindurch, wieder nach aussen, wobei durch den reusenartig wirkenden Apparat der seitlichen Cilien und durch die Kelchmembran die Nahrungstheilchen zurückgehalten werden. Die grossen lateralen Cilien lassen sich durch den Leib der Zelle bis in die Nähe der Stützmembran verfolgen. An der Vorder- und Rückseite der Tentakeln finden sich bei allen Süsswasserformen jene starren Tastfäden, welche Nitsche zuerst bei *Alcyonella* entdeckt hat.

Dass die Tentakelspitze gewisse Besonderheiten zeigt, hat schon Eichhorn*) bemerkt. Nach ihm befindet sich daselbst „eine Vertiefung“, nach Allman**) „ein kleiner Hohlraum, der von dem übrigen Theil der Röhre wie abgeschnitten erscheint,“ was nach Nitsche dadurch geschieht, dass die innere Epithelschicht hier „eine die Höhlung durchsetzende Scheidewand“ (Fig. 102, s) bildet. Ich habe an lebenden Thieren und an Schnitten wiederholt zu erkennen geglaubt, dass diese obere Kammer durch eine an ihrer äussersten Spitze gelegene Oeffnung mit der Aussenwelt in Verbindung stehe. Die Oeffnung erschien viel breiter, wenn der Tentakel seitwärts, als wenn er von vorn oder vom Rücken betrachtet wurde, so dass sie ein spaltförmiges, der Symmetrieebene des Tentakels parallel gerichtetes Lumen besitzen muss. Welchem Zweck diese Einrichtung dient, darüber bin ich zu keiner klaren Vorstellung gelangt. Ein Sinnesorgan zu vermuthen, liegt nahe.

Bei allen Phylactolaemen werden die Tentakeln an der Basis durch eine Membran verbunden, welche zwischen ihnen mehr oder weniger bauschige Falten schlägt und als Kelch oder Intertentakularmembran bekannt ist (Taf. III, Fig. 46, k). Sie besteht aus einer doppelten Schicht äusserst niedriger Ectodermzellen, denen eine Fortsetzung der homogenen Membran zur Grundlage dient (Nitsche). Die Zellen der Innenseite, welche dem Mundepithel angehören, scheinen von besonders zarter Structur zu sein, da ich an conservirten Exemplaren von *Cristatella* fast nur ihre Grenzen erkennen konnte, die sich als feine häutige Rippen auf der Membran erhoben, während der Leib grösstentheils geschwunden war. Die sehr energischen Contractionen der Kelchfalten, welche am lebenden Thier zuweilen beobachtet werden, lassen auf Querfasern schliessen, die ich bei *Fredericella* und *Plum. fruticosa* auch wirklich zu sehen glaubte.

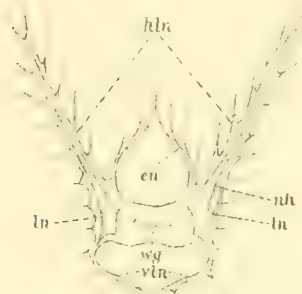
Die Membran wird dadurch gebildet, dass die ganze Leiste des Lophophorrandes, auf der die Tentakeln entstehen, schliesslich als Duplicatur mit dieser emporgehoben und zu einer dünnen Lamelle ausgezogen wird. Bei *Cristatella* und *Plum. fruticosa* verschmelzen die benachbarten Lateraltheile der Kelchfalten mit einander, so dass dann eine continuirliche Aussenlamelle durch Quersepten mit den Tentakeln verbunden ist (vgl. Taf. V, Fig. 63, XI). Bei *Fredericella*, *Plum. repens* und *fungosa* ist das nicht der Fall (Fig. 64, V). Ueber *Plum. emarginata* und *vesicularis* habe ich nichts notirt.

*) Beiträge zur Naturgeschichte der kleinsten Wasserthiere S. 45.

**) Monograph S. 21.

Bei allen Phylactolaemen mit Ausnahme von *Cristatella*, *Lophopus*! *Pectinatella*! findet zu beiden Seiten des medianen Tentakelpaars der Oralseite eine sehr auffällige Durchbrechung der Kelchmembran statt (Fig. 64, IV, V), die an diesen zwei Stellen, dem Epistom gegenüber, völlig unterdrückt wird.

Die Lophophoräste des Nervensystems, vordere und hintere, entsenden in der Weise, wie die beigelegte Zeichnung es darstellt, intertentakuläre Zweigfasern, welche beim lebenden Thier sehr gut sichtbar sind. Sie verlaufen zwischen den beiden Blättern der Lophophorwand in unmittelbarer Nähe des Ectoderms. An ihrer Ursprungsstelle liegt eine Ganglienzelle (Fig. 70, g), welche nach Saeffigen*) zwei Fortsätze, die ich nicht erkennen konnte, in den Stamm hinab, einen dritten zur Peripherie hinaufschickt, wo derselbe zwischen den Tentakeln abermals zu einem Ganglion (ig) anschwillt. Dieses



entsendet in der Richtung des Hauptnerven einen Fortsatz, der „an der Basis der Tentakelmembran mit theils unmittelbar unter dem Ectoderm, theils zwischen den Ectodermzellen selbst gelegenen Sinneszellen in Verbindung tritt“, wofür ich die Bürgschaft Saeffigen überlassen muss. Dagegen kann ich bestätigen, dass vom Ganglion seitwärts zwei Fasern in die nächstgelegenen beiden Tentakeln abgehen, und dass also zur Innervirung eines jeden derselben zwei Hauptnerven beitragen. Die Fasern sollen sich dann „wiederholt dichotomisch“ theilen, und in der That findet man auf Querschnitten der Tentakeln an der Aussenseite der homogenen Membran sehr zahlreiche feine Pünktchen (Taf. VIII. Fig. 103), welche als Nervenschnitte zu deuten sind. Von anderen Fasern, welche in die Tentakeln eintreten und unterhalb des Ganglions entspringen sollen, habe ich nichts gesehen.

Die hinteren Hörner (hln) verzweigen sich in den Lophophorarmen nach beiden Seiten, da sie je zwei Tentakelreihen zu versorgen haben. Die ersten Zweige der Innenseite (en) entspringen über dem Ganglienknoten und sind für die Tentakeln oberhalb des Epistoms bestimmt. Sie ziehen vereint zwischen dem Ectoderm des Mundrandes und dem inneren Epithel der Epistomhöhle und des Gabelkanals (Taf. V, Fig. 63, I—IV; 64, III: en) nach oben, um sich dann allmählich zu trennen und einzeln ihren besonderen Weg zu verfolgen (Fig. 62, IV, atn). Für diejenigen unter ihnen, welche zu den der Mediane am nächsten gelegenen Tentakeln verlaufen, gilt nun, nach Umgehung der Epistomhöhle, ganz dasselbe, wie für die Nerven, welche den Schlund umgreifen, und wir werden mit Saeffigen der Vermuthung Raum geben, dass hier ein zweiter, kleinerer Nervenring gebildet wird.

Ob etwa von diesen Bündeln auch Zweige nach dem Epistom selbst abgehen, weiss ich nicht sicher zu sagen. Bei *Cristatella* findet man im Deckel jederseits eine schmale Höhlung (Fig. 62, III; 63, III: sh), welche sich auch äusserlich in Form einer Leiste abzeichnet und dadurch entstanden ist, dass die beiden Keimblätter, welche sonst überall dicht aneinanderliegen, sich an dieser Stelle getrennt haben. Der Zwischenraum wird von zahlreichen feinen Fasern durchzogen, welche das mesodermale Blatt mit dem ectodermalen verbinden. Etwa in ihrer Mitte befindet sich ein Kern, und hier pflegt sich die Faser nach dem Ectoderm zu in zwei Aestchen zu theilen, welche divergirend an den nächsten

*) Zool. Anz. 1888, Nr. 272.

Zellen des Randes sich festheften. Auch am Ursprung der Faser, im Mesoderm, ist oft ein Kern zu bemerken. Ich hielt diese Fäden anfangs für Muskeln, bin aber später zweifelhaft geworden, weil dies das einzige Beispiel wäre, dass Fasern der Tunica muscularis — von dieser könnte, der Lage wegen, hier nur die Rede sein — in solcher Selbständigkeit auftreten. Indessen ist es mir nicht gelungen, eine Verbindung mit den allerdings in nächster Nähe befindlichen Fasern des Nervensystems aufzudecken, was der von anderer Seite geäußerten Vermuthung,*) dass unsere Thiere für Geschmackseindrücke empfänglich seien, eine Grundlage geben würde. Ich muss mich daher eines bestimmten Urtheils über diese Bildung, die den anderen Bryozoen fehlt, enthalten. Die Gabelung der Fasern würde nicht gegen ihre Muskelnatur sprechen können, da sie, obwohl selten, auch an den Duplicatormuskeln beobachtet wird.

Die paarigen Stränge, welche nach Allman, Kraepelin und Saeffigen vom unteren Theile des Ganglienknötens nach dem Oesophagus verlaufen sollen, habe ich ebensowenig wie Nitsche erkennen können. Dagegen glaube ich mit Saeffigen, dass am Grunde der beiden Lamellen, welche Epistom- und Lophophorhöhle trennen (Fig. 62, I, es), einige Fasern zum Enddarm hinabziehen.

Mit der Bildung des Epistoms hat der Darmtractus im Wesentlichen seine Vollendung erreicht. Das Wachsthum dauert freilich noch lange fort, erst lange nachdem die Nahrungsaufnahme begonnen hat, findet die Ausgestaltung der einzelnen Theile, zuletzt die des Magens, insbesondere des Blindsacks, ihren Abschluss. Die Regionen, welche schon durch ihren Ursprung gesondert waren, heben sich auch in der definitiven Form von einander ab und sind in histologischer und physiologischer Hinsicht gekennzeichnet. Der dem Analschlauch entstammende, am frühesten differenzirte Abschnitt, der den Magen und Enddarm umfasst, hat die Resorption übernommen, sein inneres Blatt repräsentirt das eigentliche Entoderm. Der Oralschlauch mitsamt dem secundär in den Verlauf des Darms einbezogenen Pharynx stellt das Leitungsrohr dar, welches die Nahrungskörper dem Magen zuführt. Dieselben werden durch das Wimperepithel der Tentakeln herbeigestrudelt, von den Flimmern der Mundhöhle ergriffen und unter lebhaften Schluckbewegungen, wobei der Deckel den Mund zeitweilig zu schliessen scheint, durch die conische Projection des Oesophagus in den Magen hinabgeschleudert. Hier werden sie durch peristaltische Bewegungen, bei vor- und rückschreitender Contraction der starken Ringmuskulatur, einem Umtrieb unterworfen, mit dem Magensaft durchknetet und so viel als möglich zerrieben. Dies ist namentlich am Ende des blindsackförmigen Theils der Fall, wo die Contractionswelle den Darminhalt zusammendrängt und beim Fortschreiten gewaltsam durch die Einschnürung hindurch nach vorn presst. Gleichzeitig mit der Verdauung findet die Resorption statt, die indessen den Nährwerth der aufgenommenen Substanzen nicht völlig erschöpft. Die bis zu einem gewissen Grade zerkleinerten und zersetzten Theile des Speisebreies gelangen nach und nach in den voluminösen Enddarm, wo sie sich ansammeln und in Ruhe vollends verdaut werden. Ist dies geschehen, so wird der unbrauchbare Rest in Gestalt eines festen Kothballens ausgeworfen. Der elastische Anus öffnet sich dabei nur so weit, als es für den Durchtritt der Masse nothwendig ist. In dem Bestreben, sich wieder zu schliessen, schneidet er wahrscheinlich die noch nicht ganz verdauten, weicheren Bestandtheile vom eigentlichen Koth ab, um sie bis zur nächsten Entleerung zurück zu behalten.

Kraepelin S. 66.

Das innere Epithel der Mundhöhle besteht aus cylindrischen Wimperzellen, zwischen denen nach Verworn „schmale Spalträume“ auftreten sollen. Ich habe die letzteren auf Schnitten auch zuweilen gesehen, sie sind aber sicher nur künstlich hervorgerufene Erscheinungen. Unterhalb des Ringkanals geht das Wimperepithel in die eigenthümlich geformten Zellen des Oesophagus über, deren basaler Theil leer und durchsichtig erscheint (Nitsche). Dies ist bei allen Phylactolaemen der Fall, auch bei *Cristatella*, (Taf. IX, Fig. 111), wo es Kraepelin nicht bemerkt hat. Der Kern liegt gewöhnlich auf der Grenze zwischen dem plasmatischen und dem durchsichtigen Theil, jedoch auch unterhalb des letzteren an der Basis, und das ist besonders bei *Cristatella* häufig. Was diese „Vacuolenbildung“ bedeutet, ist mir unklar geblieben, doch glaube ich nicht, dass man wie Kraepelin mit dem blossen Hinweis auf die Blasenzellen der äusseren Leibeswand darüber hinweggehen kann, zum wenigsten wird man eine bestimmte Beziehung zur Function des Oesophagus vermuthen dürfen. Die Oesophagealzellen sind von denen des Pharynx nicht streng geschieden, sondern treten schon im Bereich des Wimperepithels auf, wo sie dann ebenfalls mit Cilien versehen sind. Bei *Plumatella* reichen sie bis in die Nähe des Deckels. Unterwärts schwindet die Bewimperung gänzlich, und statt ihrer bemerkt man kleine, rundliche Zapfen einer homogenen, schwach färbbaren Substanz, die wie aus dem Innern der Zelle herausgequollen erscheint. Nitsche hat diese Zäpfchen als „eine innerste Epithelschicht des Oesophagus“, Kraepelin*) als rudimentäre Cilien gedeutet, die zu „kurzen protoplasmatischen Spitzchen“ herabsanken. Die erste Auffassung ist sicher nicht zutreffend, aber auch diejenige Kraepelins muss ich bezweifeln. Wäre sie richtig, so müssten da, wo die Cilien aufhören, die Zäpfchen am längsten sein, um dann allmählich abzunehmen, während sie in Wirklichkeit etwa in der Mitte der Speiseröhre ihre grösste Ausdehnung haben und nach oben und unten etwas kürzer werden. Auch scheint mir der Gegensatz zwischen beiden Gebilden zu unvermittelt, um ihre Homologie glaubhaft zu finden. Die „protoplasmatischen Spitzchen“ würden ausserdem nur einem Conglomerat von Cilien entsprechen können, da sie als einfache Verkürzungen derselben jeder Zelle in grösserer Zahl aufsitzen müssten. — Ich finde nun den Cuticularsaum der Wimperzellen des Pharynx besonders bei *Plumatella* sehr deutlich entwickelt. Er besteht aus kleinen, stark lichtbrechenden Plättchen, die nach dem Oesophagus zu unter allmählichem Verlust ihres Lichtbrechungsvermögens immer dicker werden und dann fast unmerklich in die Zäpfchen des Oesophagealepithels übergehen. Diese selbst, in denen ich also eine Modification jenes Cuticularsaums erblicke, halte ich für ein bei der Conservirung erhärtendes Secret, welches mit den verschluckten Körpern in den Magen gelangt und bei der Verdauung mitzuwirken bestimmt ist. Alle Bilder, welche ich auf Schnitten erhielt, schienen mir eine solche Auffassung zu unterstützen. Vielleicht dienen die Vacuolen am Grunde der Zellen dazu, durch den Druck, welcher beim Schlucken auf sie ausgeübt wird, einen vermehrten Austritt des Zellsecrets zu veranlassen.

Magen und Enddarm bestehen aus Zellen von wesentlich gleichem Typus: An der Basis, in der Umgebung des Kerns, erhält sich das Protoplasma unverändert, im Uebrigen zeigt es eine lockere, körnige, hie und da blasige Beschaffenheit, wobei es gleichzeitig seine Färbbarkeit nahezu einbüsst. In den zahlreichen kleinen Vacuolen, welche diesen Theil der Zelle durchsetzen, vermute ich Fetttröpfchen, die durch die Behandlung der Schnittpräparate gelöst werden. Wie Verworn dargethan hat, sind im inneren Epithel des Magens die Zellen nach zwei verschiedenen Richtungen hin differenzirt, je nachdem

ihr Plasma der angegebenen Wandlung mehr oder minder anheimfiel. Dieselbe ist an den Längswülsten eine durchgreifende, an den Furchen kommt sie nur wenig zur Geltung, nur die Zellspitzen werden von ihr beeinflusst. Indessen lassen sich doch so mannigfache Uebergänge zwischen beiden Variationen nachweisen, zumal an Stellen, wo der Wulst sich gabelt,*) um einer neuen Furche Platz zu machen (Fig. 112, bei *), dass von einer „durchaus differenten Natur“ derselben kaum die Rede sein kann. Die Auskleidung des Enddarms trägt den Charakter der Wulstzellen, nur dass sie die Höhe der letzteren nicht erreicht, sondern ein niedriges, durchweg gleichartiges Cylinderepithel darstellt, in dem bloss in der Nähe des Kerns ein Rest normalen Plasmas erhalten blieb (Fig. 112, ED).

Wie Kraepelin habe auch ich den Eindruck gewonnen, dass die veränderte Structur der Zellen hauptsächlich eine Folge ihrer resorbirenden Thätigkeit sei. Diese würde daher in erster Linie den Magenwülsten, ferner der ganzen Fläche des Rectums zuzuerkennen sein. Die Wülste sind schon durch ihre Lage für die Aufnahme von Nährstoffen ganz besonders geeignet und zumal bei der Contraction des Magens treten sie fast allein mit dem Speisebrei in Berührung, während die Furchen dann völlig verdeckt und höchstens für Flüssigkeiten zugänglich sind. Damit scheint mir die verschiedene Ausbildung der Furchen- und Wulstzellen, die sich doch als Modificationen ein und desselben Typus kundgeben, hinlänglich erklärt und ich finde nichts Zwingendes in der Behauptung Kraepelins, dass die ersteren „echte Leberzellen“ seien. Immerhin mag man der seit Allman gangbaren Ansicht folgen und die bräunliche Färbung des inneren Magenepithels zum Theil der Anwesenheit von Gallenflüssigkeit zuschreiben, die aber nicht nachweislich an bestimmte Zellen gebunden ist.

Sowohl die Zellen des Magens als des Rectums besitzen die Fähigkeit, ein Secret abzuscheiden, welches vermuthlich die Aufgabe hat, den Inhalt zu zersetzen und für die Resorption vorzubereiten. Im Enddarm tritt es in Form einer ziemlich starken cuticularen Schleimschicht auf, aber auch im Magen ist es als dünnes Häutchen sichtbar. Wo sich dasselbe im Präparat von der verdauenden Fläche abgelöst hat, erkennt man, dass es die Zellen der Wülste und Furchen gleichmässig überzieht (Fig. 112). Zur Wahrnehmung dieser Verhältnisse erwiesen sich Thiere, welche, ehe sie conservirt wurden, mit Chloralhydrat betäubt waren, am günstigsten, wohl deshalb, weil während der Narkose die Peristaltik erlischt, das Secret also nicht mit dem Speisebrei vermengt wird, sondern an der ruhenden Darmwand haftet und seine eigenthümliche Beziehung zu dieser dann deutlich zur Schau trägt. Die Grenze zwischen dem Secret und der secernirenden Fläche ist namentlich im Enddarm eine überaus scharfe.

Kraepelin hat, wie er sagt,**) „die Membranlosigkeit sämtlicher Epithelzellen des Darmtractus zweifellos erwiesen“, d. h. er hat gefunden, dass die Zellen des Darmdrüsenblatts im Rectum und Magen „häufig mit ungemein zarten hyalinen Zipfeln von sehr variabler Gestalt“ in das Lumen hineinragen oder daselbst „überhaupt nicht scharf begrenzt“ sind. Ich habe sie nun zwar weder im Magen so zerzaust, noch im Rectum so bis zur Auflösung aller Grenzen verschwommen gesehen, wie es Kraepelin in seinen Figg. 55 und 56 darstellt. Vielmehr habe ich sie in den meisten Fällen auch an der Innenseite ganz glatt und bestimmt contourirt gefunden, und für den Enddarm ist mir ihre Membranlosigkeit allerdings zweifelhaft. Dennoch glaube ich, dass im Magen und zumal an den Wülsten die verdauende Fläche

*) In Folge solcher Gebildungen nimmt die Zahl der Wülste nach dem blinden Ende des Magens zu. Bei *Cristatella* zählte ich im Cardialtheil 6—9, am blinden Ende 12 Wülste.

**) l. c. S. 51.

eine Beschaffenheit gewonnen hat, welche der Membranlosigkeit gleichkommt, und es demzufolge auch ungelöste Stoffe in das Innere der Zelle gelangen können. Ich nehme daher auch keinen Anstand, der Meinung Kraepelins zuzustimmen, dass die körnigen Elemente, welche sich namentlich in den Wulstzellen ansammeln und beim Fasten des Thieres allmählich wieder verschwinden, Nahrungspartikelchen sind, welche erst hier verarbeitet werden, bis sie durch Diffusion der die Leibeshöhle erfüllenden Flüssigkeit zugeführt werden können. Dagegen muss ich der rein hypothetischen Annahme entgegentreten, dass die „schleimige d. h. doch wohl protoplasmatische Fadenmasse“, welche „die Contenta des Magens sowohl wie des Rectums“ umhüllt, identisch sei mit dem protoplasmatischen Inhalt der Darmdrüsenzellen selbst, und dass die Lieferung von verdauenden Secreten allein den „echten Leberzellen“ des Magens obliege, da ich die Thatsache, dass die Darmwand an der inneren Fläche ein vom Zellinhalt sichtlich verschiedenes Secret, eben jene „Fadenmasse“, absondert, meinerseits ebenfalls „zweifelloos erwiesen“ zu haben glaube.

Was den sonstigen Bau des Darmkanals anbetrifft, so verweise ich auf die Angaben der frühern Autoren, namentlich Nitsches. Nur noch einen Punkt habe ich zu erwähnen. Kraepelin sagt bezüglich des Rectums, es sei „nirgend, wie Nitsche glaubt, mit dem Cardiatheil oder gar mit dem Oesophagus verwachsen“, sondern besitze überall eigenes Epithel (l. c. S. 46). Das ist ganz und gar unrichtig. Von einer Verwachsung mit dem Oesophagus kann allerdings nicht die Rede sein, und ich wüsste auch nicht, wo Nitsche derartiges behauptet hat. Dass aber das äussere Epithel der aneinanderliegenden Flächen des Enddarms und Magens bis in die Nähe der Cardialklappe verwächst, habe ich durchweg bestätigt gefunden (vgl. Taf. III). Deshalb ist auch die Behauptung (Kraepelin S. 74) hinfällig, dass beim Einziehen des Polypids „ein Abbiegen des Cardiatheils vom Rectum“ durch die „Cardia-Flexoren“ stattfindet. Das ist weder bei *Fredericella*, noch *Plumatella*, noch auch bei *Cristatella* der Fall. Die Muskelschicht folgt der Verschmelzung übrigens nicht, sondern bleibt auf beiden Seiten gesondert.

Ueber die Entstehung der Muskeln ist das Hauptsächliche schon früher (S. 28 f.) gesagt worden. Sie ist überall an das äussere Knospenblatt gebunden. Indem dessen Zellen, soweit sie dem inneren Blatt benachbart sind, die contractile Substanz absondern, werden sie, hier und da an einander haftend, beim Wachsthum der Knospe zu einem feinen Fasernetz ausgezogen, welches die Tunica muscularis darstellt. Dieselbe ist in den definitiven Organen überall auf der Grenze der beiden Epithelien sichtbar. Am deutlichsten heben sich die Myoblasten am Knospenhalse, wo das Cystid entwickelt wird, vom äusseren Blatt ab, von dem sie sich in Form einer Zwischenzellschicht, die bis in das Gebiet der wirklichen Muskeln zu verfolgen ist, abspalten (Taf. VII, Fig. 89, 90, mb). Die Fasern der Tunica verlaufen in zwei sich kreuzenden Richtungen, theils quer, theils parallel zur Längsaxe der Knospe. Die Quersfaserschicht, welche dem inneren Blatt zunächst liegt, bildet die alleinige Muskulatur des Darms und erreicht am blinden Ende des Magens, wo ihre Elemente die von Nitsche beobachtete Anordnung zeigen, den Höhepunkt ihrer Entwicklung. In ähnlicher Weise ist sie im Bereich der Mündung an der Duplicatur gehäuft (Taf. III, Fig. 44, bei A u. B). Auf der Tentakelscheide fehlt sie nach Nitsche ganz. Im cystidalen Theil der Leibeshöhle erscheint sie bei den verästelten Formen als Ringmuskulatur, bei *Cristatella* verläuft sie in der Längsrichtung der Kolonie. Wahrscheinlich sind auch die senkrechten Fasern der Septen ihr zuzuzählen. Die Längsfaserschicht findet sich im Cystid und auf der Tentakelscheide und geht auch auf die Duplicaturbänder und den Funiculus über. Sie scheidet die Ringmuskulatur

vom Epithel der Leibeshöhle. Beim Zerzupfen lassen sich ihre Elemente mit Leichtigkeit isoliren, so dass sie den Querfasern nur lose aufgelagert zu sein scheinen. Sie sind von jenen auch äusserlich unterschieden, indem sie als runde, stark lichtbrechende Fäden, jene als schmale und blasse Bänder auftreten. Bei *Cristatella* herrscht kein solcher Unterschied, wie denn die Leistungen beider Systeme hier kaum von einander verschieden sind.

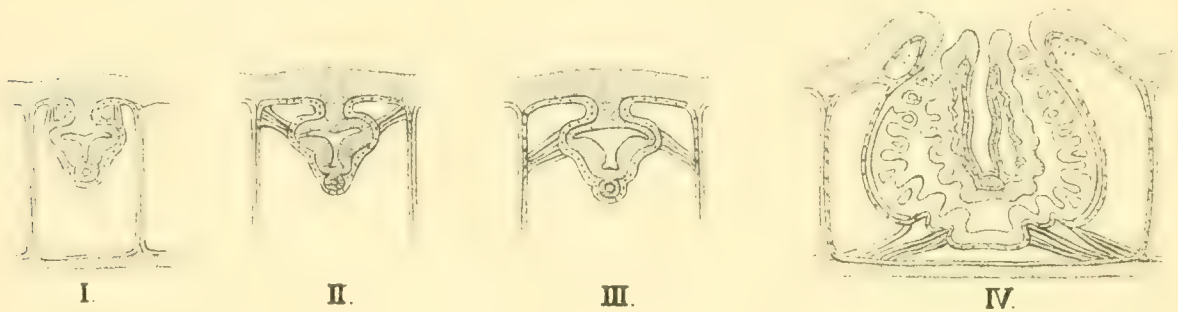
Dass die Fasern der Tunica, wie Nitsche angiebt, Kraepelin aber leugnet, in enger Beziehung zu einer „homogenen Membran“ stehen, welche sie vom inneren Knospenblatt scheidet, habe ich auf Schnitten durch die Tentakeln, den Lophophor und den Funiculus sicher erkennen können. Auch beim Zerzupfen habe ich Bilder erhalten, welche auf eine solche Membran schliessen lassen, am blinden Ende des Magens habe ich sie deutlich gesehen. Für ihre Existenz am Darm und auf der Tentakelscheide spricht ferner der Umstand, dass die abgestorbenen Polypide von *Cristatella* nach einiger Zeit von einer structurlosen Haut umgeben sind, die noch allein das äussere Blatt repräsentirt (Taf. VIII, Fig. 98, hm). Da sie inmitten der Mesodermzellen des Funiculus auftritt, und auch in den Septen von *Cristatella*, sowie in den Duplicaturbändern zu vermuthen ist, so kann sie wohl nur ein Product des äusseren Knospenblattes sein. Sie entsteht wahrscheinlich durch Secretion, kurz bevor die Muskelfasern gebildet werden.

In gewissem Sinne vermitteln, wie Nitsche bemerkt, die Tentakelmuskeln zwischen den Fasern der Tunica und denen, welche frei die Leibeshöhle durchziehen, insofern sie jenen der Lage nach, diesen aber bezüglich ihrer selbständigeren Wirkungsweise entsprechen. Dasselbe gilt von den Muskeln der Lophophorarme.

Die Bildung der freien Muskeln der Leibeshöhle hat bereits Nitsche in allgemeinen Zügen festgestellt.*) „Jedes Element dieser Muskelstränge stellt eine mit einem deutlichen Kern versehene lang ausgezogene Zelle dar.“ Der Kern ruht, von einigem Protoplasma umgeben, zwischen der contractilen Substanz und dem Sarcolemm, der ursprünglichen Zellhaut (vgl. die Querschnitte Taf. VIII, Fig. 101). „Es sind diese Muskeln nun einfache Elemente der äusseren Zellschicht der Knospe, welche ursprünglich in dem Winkel gelegen waren, wo diese mit der inneren Zellauskleidung des Cystids zusammenhängt. Durch das Wachsthum des Cystids, welches jederzeit die Neubildung von Polypiden begleitet und welches den nöthigen Raum schafft für die weitere Entfaltung der letzteren, werden nun diese Zellen spindelförmig ausgezogen. Es stimmt diese Angabe auch mit den Ansichten von Metschnikoff.“ Zu bemerken wäre noch, dass die Retractormuskeln von vorn herein paarig angelegt werden, indem zu beiden Seiten der Stelle, wo die Tochterknospe auftritt, und da, wo durch Uebergang der Halszellen in die Leibeswand das Cystid entwickelt wird, die Zellen des äusseren Blattes, die hier etwas dichter gehäuft sind, nicht im scharfen Winkel umbiegen, sondern theils am Cystid, theils am Knospenhals haftend, in der Mitte dagegen von ihresgleichen sich loslösend, auf dem kürzesten Wege von dem einen zum andern ziehen. Da sich die beiden Endpunkte im Lauf der Entwicklung immer weiter entfernen, so wird jede dieser Zellen allmählich zu einem langen Faden ausgesponnen, der nun die Muskelfaser darstellt (Fig. 99, r). Um sich den Vorgang anschaulich zu machen, denke man sich den verticalen Strich eines T als Frontalansicht einer Knospe, den horizontalen als die dazu gehörige Leibeswand. Die beiden rechten Winkel

* Knospung S. 152

des T seien mit einer fadenziehenden Masse, dem äusseren Blatt, ausgekleidet. Nun denke man sich die Verticale in ganzer Länge, die Horizontale in der Mitte dehnbar und demzufolge das T vergrössert: Die in den Winkeln befindliche Masse wird sich zu Fäden ausziehen, welche die Arme des T geradeswegs mit dem Stamm verbinden und, wie die Myoblasten der Knospe, immer länger und dünner werden, je weiter sie vom Knotenpunkt abrücken. In Wirklichkeit verlaufen die Fasern bald nicht mehr in der Frontalebne, sondern da die Cystidbildung in oraler Richtung am raschesten fortschreitet, so gehen sie von der Knospe nach seitwärts und vorn. Die letzte Bewegung gewinnt die Oberhand, und die Muskeln, die eine Zeit lang zur Linken und Rechten der Tochterknospe hinziehen (Fig. 100), wandern mit den entsprechenden Theilen der Leibeswand immer weiter oralwärts, indem zwischen diesen und der Mündung des Polypids das typische Cystid sich entwickelt. Die Kerne des Bündels liegen dann ziemlich in gleicher Höhe, dem Integument näher als dem Polypid.



Auch bei *Cristatella* werden die Retractoren in der geschilderten Weise, d. h. am Knospenhals angelegt. Sie verbinden dann die Knospe jederseits mit der oberen Decke (s. den schemat. Frontalschnitt I). Indem ihr Ursprung weiter vor und zur Seite rückt, gelangt er in die Nähe der Septen (II), welche nach links und rechts das zur Knospe gehörige Stück der Kolonialwand begrenzen und, wie wir wissen, modificirte Cystidtheile sind. Mit ihnen ist nun das Schicksal der Muskeln aufs engste verknüpft. Die Septen, welche theils neu angelegt, theils nur weiter ausgebaut und fortgeführt werden, ergänzen sich aus den Mesodermzellen der oberen Decke, in letzter Instanz aus dem äusseren Knospenblatt. So gehen denn auch die Muskeln auf die benachbarten Septen über (III), und da diesen von oben her immer neues Material zufliesst, während sie unterwärts wieder das innere Epithel der Sohle zu bilden haben, die ja in gleichem Maass, als die Knospe wächst, sich verbreitern muss, so langen sie schliesslich am Grunde der Septen auf der Sohle an (IV), wo sie nun ihren definitiven Platz finden. Derselbe entspricht ganz und gar dem, welchen sie auch bei den verästelten Formen einnehmen. Hier sehen wir den Retractor jederseits an der oralen Cystidwand entspringen, etwas oberhalb der Stelle, wo sich diese vom Mutterthier abhebt. Die Fasern ziehen dann zur Linken und Rechten des ausgestreckten Polypids nach vorn und oben, jede für sich gesondert, doch so, dass eine Ansammlung zu vier Gruppenpaaren bemerkbar wird. Ihren Verlauf hat schon Allman ziemlich gut dargestellt, einiges Neue hat dann noch Nitsche*) hinzugefügt. Die grosse Masse der Fasern spaltet sich in zwei Bündel, welche den Weg zum

*) Ueber *Alcyonella*, 1868.

Munde einschlagen und sich da zu beiden Seiten des Ganglions theils am Pharynx, theils an der Lophophorwand inseriren. Allman bezeichnet den inneren Ast als Retractor, den äusseren als Rotator. Sicher sind aber beide in erster Linie als Retractoren thätig, erst in zweiter kommen sie als „Rotatoren der Tentakelkrone“ in Betracht, und hier freilich das äussere Paar mehr als das innere. Die ersten Rotatorfasern setzen sich am Ursprung des Ringkanals fest, etwa in gleicher Höhe mit der Mesoderm-lamelle, die ihn nach unten zu abschliesst, andere ziehen weiter in die Lophophorarme hinein (Taf. V, Fig. 62, I, re). Hier scheinen sie direct in die Tunica muscularis überzugehen, deren Längsfasern sehr stark entwickelt sind, anfangs nur an der Aussenseite (Fig. 62), später in der ganzen unteren Lophophorwand bis zu den Tentakeln hinauf. Bei *Cristatella* werden dadurch die einzelnen Arme in hohem Grade beweglich. — Vom Pharyngealbündel (das theilweise noch in Fig. 62, I, bei ri sichtbar ist), zweigen sich Fasern nach dem Oesophagus (Allman) und selbst nach dem Cardialtheil des Magens ab (Nitsche). Am Ursprung des Enddarms häufen sie sich zu einem kleinen Bündel, das wir als drittes bezeichnen können (Kraepelins „Cardia-Flexor“). Ein grösseres viertes Bündel, welches theilweise schon Allman gesehen hat, inserirt sich am Blindsack. Dieses letztere, aber auch andere, höher gelegene Fasern des Retractors, sind, wie Nitsche behauptet, bei eingezogenem Polypid nach hinten gerichtet, also vermuthlich bei der Austülpung activ betheilig. Ich muss diese auf *Plumatella* bezügliche Angabe dem Widerspruch Kraepelins entgegen bestätigen, die Abbildung Nitsches im Archiv f. An. u. Phys. 1868, Taf. XII, Fig. 9, entspricht vollkommen der Wirklichkeit. Für *Fredericella* kann ich nicht bürgen. Bei *Cristatella* nehmen die Fasern einen Verlauf, der jene Mitwirkung gleichfalls möglich erscheinen lässt, in der fertigen Kolonie sowohl wie bei der veränderten Lage im Statoblasten (Taf. XIV, Fig. 158). Das Hauptagens bei der Ausstülpung bleibt aber ohne Zweifel der durch Contraction der Leibeswand auf die Blutflüssigkeit ausgeübte und auf das Polypid übertragene Druck. Bei *Cristatella*, wo wegen des Mangels typisch abgesetzter Cystide der Einfluss des einzelnen Individuums auf die Compression der Leibesflüssigkeit ein verschwindender ist, ja wo praktisch nur eine einzige Leibeshöhle existirt, unterliegt diese wahrscheinlich einem beständigen Druck, welcher ohne Weiteres genügt, die Ausstülpung herbeizuführen, wenn ihr nicht mit besonderer Anstrengung entgegengearbeitet wird. Daher ziehen sich hier die Polypide nur in aussergewöhnlichen Fällen und nur auf kurze Dauer zurück, während sie bei den anderen Formen stundenlang sich verbergen können. Beim Einziehen werden zunächst alle Muskeln gleichmässig verkürzt, dann treten die hintersten Fasern ausser Spiel, ihnen folgen der Reihe nach die übrigen. Bei einem völlig eingezogenen Thier von *Plumatella* sah ich einmal alle Muskeln mit Ausnahme der „Rotatoren“ erschlafft und in mäandrische Windungen gelegt.

Die Duplicatormuskeln (Taf. III, Fig. 43—46, dm), einzellige, dünne Fasern, deren Kern meistens dem Vaginaltheil der Duplicatur genähert ist, entstehen wahrscheinlich in ähnlicher Weise wie die Elemente der grossen Muskeln. Mit Unrecht hat Verworn ihre Existenz bei *Cristatella*, wo die Duplicatur sehr viel niedriger ist als bei den anderen Formen, geleugnet, sie sind auch hier vollkommen deutlich.

Das Epistom wird von Muskeln bewegt, welche grösstentheils in dem Winkel, unter dem sich die beiden Aeste des Gabelkanals vereinigen, ihren Ursprung haben. Von da durchziehen sie divergirend die Deckelhöhle, um sich an deren seitlicher und unterer Wandung festzuheften. Andere Fasern entspringen an der Oberseite des Deckels und laufen schräg nach abwärts und vorn. Sie sind bei *Cristatella* nahezu senkrecht gestellt und hier die einzigen, welche entwickelt werden (Taf. V, Fig. 61), Von den Fasern der Seitenhöhlen des *Cristatella*-Deckels habe ich schon gesprochen (S. 56 f.).

Gleich den ältern Autoren habe auch ich an den Retractorfasern Querstreifung beobachtet, und zwar wie Kraepelin am ausgestreckten Muskel. Von den Fasern der Tunica zeigen die am Blinddarm die Nitsche'sche Schrägstreifung.

Die Duplicaturbänder (Taf. III, Fig. 43—46, db), bei *Plumatella* an Zahl etwa zwölf, sind hohle, vom mesodermalen Epithel gebildete Schläuche, in denen ausschliesslich Längsfasern zur Anlage kommen (Nitsche). Sie entstehen am Knospenhalse als vom äusseren Blatt gebildete Längsrippen, die sich dann bei fortschreitender Cystidentwicklung bis auf einen obern und untern Befestigungspunkt abschnüren und wie Stäbe eines Regenschirms zwischen dem cystidalen Theil der Duplicatur und dem inneren Vaginaltheil derselben ausspannen. Der Vorgang ist ähnlich wie bei der Muskelbildung, nur dass er sich dort an einer einzelnen Zelle, hier an einer ganzen Leiste von solchen abspielt, wobei statt der freien Fasern nur eine Art Tunica erzeugt wird.

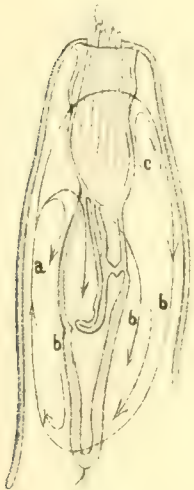
Nach vollständiger Entwicklung der Leibeswand umfasst der Knospenhals nur noch den Vaginaltheil der Mündungszone. Während bei *Plumatella* die Knospenhöhle oft schon frühzeitig in Form eines engen Kanals (Taf. IX, Fig. 109, B) nach aussen durchbricht, beobachten wir bei *Cristatella*, dass die Ectodermzellen der Halsregion sich zu einer Kugel gruppieren (Taf. VIII, Fig. 90), die anfangs compact erscheint, später immer deutlicher einen Hohlraum, die Vaginalhöhle, erkennen lässt. Nachdem das darüber gelegene Ectodermgewebe auseinandergerückt ist, wird die Wandung der Kugel zunächst am oberen Pol durchbrochen und so die Vaginalhöhle mit der Aussenwelt in Verbindung gesetzt (Taf. VI, Fig. 82). Auch am unteren Pol erfolgt dann ein Durchbruch, der die letzte Schranke, welche vor die Knospenhöhle gelegt war, beseitigt und dem Wasser freien Zutritt gestattet. Sehr bald erweitert sich die Oeffnung in dem Grade, dass der junge Polyp die Tentakelkrone entfalten und selbstthätig seine Nahrung erwerben kann. Bisher war er lediglich auf die in der gemeinsamen Leibeshöhle der Kolonie enthaltene Blutflüssigkeit angewiesen, die er durch Diffusion in seine Gewebe aufnahm. Die zum Ringe umgewandelte Mündungskugel ist auch späterhin durch Plasmareichthum und geringere Secretbildung vor den benachbarten Ectodermzellen ausgezeichnet. Zuweilen wird sie an ihren beiden Enden fast gleichzeitig durchbrochen. Bei dem im Statoblasten eingeschlossenen Embryo sah ich die Vaginalhöhle zunächst in die Knospenhöhle sich öffnen (Taf. XIV, Fig. 158.)

Das Wachstum der Thiere dauert noch lange nach ihrer Geburt fort (Taf. III, Fig. 45, C : B : A). Schliesslich verfällt das Individuum einem Marasmus, der seinen Tod herbeiführt, ohne das Leben der Kolonie in Frage zu stellen. Bei älteren *Cristatella*-Stöcken findet man zuweilen das ganze Mittelfeld mit abgestorbenen Polypiden bedeckt. Das Gewebe des inneren Blattes degenerirt zu einer von grossen Vacuolen aufgetriebenen, schwammigen Masse, in der die Kerne deutlich erkennbar sind (Taf. VIII, Fig. 98). Dabei geht die normale Körperform mehr und mehr verloren, und nur mit Mühe findet man in dem rundlichen Conglomerat von Zellen die Haupttheile des Darms wieder, in dem sich Reste des Chymus erhalten haben. Vom äusseren Blatt bleibt bloss eine structurlose Haut übrig, vermuthlich jene Membran, welche den Muskeln der Tunica zur Grundlage diente. Das Epithel und die Muskeln sind in Fig. 98 geschwunden. Zuletzt scheint der Cadaver durch eine Art Abschnürung nach aussen entfernt zu werden, wobei auch der im Umkreise der Mündung des ehemaligen Polypen gelegene Theil des Cystids der Auflösung anheimfällt. Sicherlich bleibt die Zusammensetzung der die Leibeshöhle erfüllenden Flüssigkeit durch den Zerfall so vieler Individuen nicht unbeeinflusst. Ob es indessen richtig ist, „dass ein grosser

Theil des protoplasmatischen Gewebes gewissermassen wieder „eingeschmolzen“ wird, um an andern Punkten des Stockes zum Wiederaufbau verwendet zu werden“, wie Kraepelin meint*), ist mir sehr fraglich.

Ueber die verschiedene Stellung, welche die Polypide von *Cristatella* und *Plumatella*, namentlich in eingezogenem Zustand einnehmen, geben die Figuren 44—46 der Taf. III Auskunft. Die Lophophorarme werden beim Einziehen emporgerichtet und mit der Mundfläche halb nach aussen gekehrt, so dass die der inneren Biegung des Hufeisens entsprechenden Wände dicht an einander liegen (s. den Querschnitt Taf. V, Fig. 67). Die Tentakeln werden der Länge nach zu einem cylindrischen Bündel vereinigt, in welchem die der äusseren Leiste peripher, die der inneren central gestellt sind (Fig. 68).

Die mesodermale Auskleidung der Leibeshöhle und ihrer Derivate zeigt überall, ausser in den Tentakeln und vielleicht noch im Epistom, einen zarten Flimmerbesatz, der die Circulation des Blutes zu unterhalten bestimmt ist. Ein echtes Flimmerepithel ist jedoch nur im Gabelkanal, am stärksten bei *Cristatella*, entwickelt, im Uebrigen sind es hie und da vereinzelt Zellen, welche mit Cilienbüscheln (Taf. IX, Fig. 105 u. 112) versehen sind. Im Lophophor ist die Flimmerung in der Umgebung des Nervensystems am lebhaftesten. Was ich bei *Plumatella* über die Richtung des Cilienschlags feststellen konnte, ist, dass sie an der analen Cystidwand von unten nach oben, d. h. nach der Mündung, an der oralen von oben nach unten fortwirkt. Auch am Darm, besonders am Enddarm, schreitet die Flimmerung abwärts, am Oesophagus und am Magen ist sie von geringem Belang.



Bei dem dadurch erzeugten Kreislauf (s. das Schema) steht für die Abwärtsbewegung (b) des Blutes bei weitem der meiste Raum zur Verfügung, da der ganze Darm und die Oralseite der Leibeshöhle in gleichem Sinne wirken. Für den aufsteigenden Strom (a) bleibt nur das Gebiet in unmittelbarer Nähe der analen Wand frei, und demzufolge — dem kleineren Querschnitt entsprechend — muss die Bewegung hier eine um so raschere sein. Am blinden Ende des Magens und an der Duplicatur bezw. am After gehen beide Ströme in einander über. Da, wenn das Thier eingezogen ist, die Tentakelscheide der Cystidwand entgegenwirkt, so wird alsdann in den absteigenden Strom ein kleinerer Kreislauf (c) eingeschaltet. Aber auch sonst bleibt die Strömung nicht immer in continuirlichem Fluss, sondern wird, je nach der Lage und Form der verschiedenen Körpertheile, in einzelne Wirbel gebrochen, die nur von Zeit zu Zeit dem normalen Verhältnis Platz machen.

Zum Schluss möchte ich noch hervorheben, dass weder die Knospung noch der Bau der Polypide von *Fredericella* irgend welche anderen als formelle Unterschiede gegenüber *Plumatella* darbietet. Worauf man seit jeher das meiste Gewicht gelegt hat, die Rundung des Lophophors, sie ist eine so rein äusserliche Erscheinung, dass sie nicht einmal als Gattungscharakter, geschweige denn zur Begründung einer näheren Verwandtschaft mit *Paludicella* verwerthbar ist. Man kann geradezu sagen, dass die Tentakelkrone einer *Plumatella* durch blosse Verkürzung der beiden Arme in eine

*) l. c. S. 85.

Form übergeführt werden könnte, die dem Lophophor von *Fredericella* völlig ähnlich sähe. Schon Allman erkannte, dass der Lophophor von *Fredericella* durch seine in der That nicht runde, sondern hufeisenförmige Bildung, durch den Besitz eines typischen Epistoms und einer typischen Kelchmembran alle Merkmale der Phylactolaemen zur Schau trage. Die Hufeisenform ist im ausgestreckten und eingezogenen Zustand der Krone unverkennbar deutlich (Taf. V, Fig. 64, 68) und auch in der Knospe schon ausgeprägt (Fig. 69). Die Lophophorhöhle umgreift mittels des Halbringkanals (Fig. 64, I, rk) den Pharynx, mittels des Gabelkanals die Epistomhöhle (Fig. 64, II, III). Die letztere mündet hinter dem Ganglion in die Leibeshöhle. Das Nervensystem (Fig. 64, 65, 66) entsendet zwei vordere Hörner (vln) zu den oralen Tentakeln (Schlundring), zwei hintere (hln) in die Lophophorarme. Die an der Innenseite der hinteren Hörner entspringenden Fasern vereinigen sich zu zwei kleinen Bündeln (en), welche an der Basis des Epistoms emporstreben und sich dann in die nächstgelegenen Tentakeln vertheilen, wobei oberhalb der Epistomhöhle vermuthlich wieder ein Nervenring entsteht. Die Centra des Nervensystems zeigen die charakteristischen Höhlungen. Der anale Theil der Ganglienblase, das sog. Gehirn, besteht aus dem Basalstück und dem kräftig entwickelten Randwulst (Fig. 65 u. 66, wg; vgl. Fig. 61).

4. Die Entstehung des Funiculus.

Der Funiculus, welcher als Bildungsstätte des männlichen Samens und der Statoblasten seit alters her ein besonderes Interesse in Anspruch genommen hat, ist ein Strang, der beim erwachsenen Thier das blinde Ende des Darms mit einem oral gelegenen Punkt am Grunde des zugehörigen Cystids verbindet (Taf. III, Fig. 43—46, f). Er besteht, wie Nitsche*) angiebt, „aus einer cylinderförmigen Fortsetzung der homogenen Membran der Tunica muscularis als Grundlage, mit welcher lange Fasern verbunden sind, die den Längsfasern des hinteren Theils der Endocyste so ähnlich sehen, dass man wohl berechtigt ist, sie für Muskelfasern zu halten. Das Ganze wird von einer Fortsetzung der Epithelial-schicht des Magens bekleidet“, welche in das innere Epithel der Leibeswand übergeht. Angesichts dieser Thatsachen verstehe ich nicht, was für „aprioristische Gründe“ Kraepelin**) veranlassen konnten, den Funicularfasern jede Beziehung zur Tunica muscularis der Leibeswand abzusprechen. Meine Beobachtungen bestätigen es durchaus, dass die Fasern des Funiculus Muskelbildungen sind, welche den Längsfasern der Tunica sowohl ihrer Form als Lage nach gleichen und hier in ganz ähnlicher Weise auftreten wie in den Duplicaturbändern. Selbst der von Nitsche betonte Unterschied, wonach die Funicularfasern nicht auf die Tunica übergehen sollen, scheint mir nicht haltbar. Ich habe solche Uebergänge ganz deutlich gesehen und konnte vom Funiculus aus die Fasern ziemlich weit in das Gebiet der Längsmuskelschicht hinein verfolgen (Taf. XI, Fig. 134). In Fig. 133 ist eine dieser Fasern bei o, wo der Funiculus am Integument befestigt war, frei zu Tage getreten. Eine andere ist am gegenüberliegenden Ende, wo der Strang in der Nähe des Darms gerissen ist, sichtbar geworden. Im Allgemeinen wird aber die Tunica durch den Funiculus nicht erheblich berührt, sie setzt sich vielmehr auch unter-

Archiv f. Anat. u. Phys. 1868, S. 481 f.

**) l. c. S. 70 f.

halb seines Ursprungs fort, und ich muss deshalb der Behauptung Kraepelins widersprechen, dass am Ansatzpunkt des Funiculus „eine Muscularis der Leibeswand nicht nachzuweisen sei.“ Schon auf dem in Fig. 132 wiedergegebenen Stadium, welches einer Knospe angehört und viel jünger ist als das von Kraepelin l. c. Fig. 26 abgebildete, ist die Muskelschicht (tm) zweifellos vorhanden, und man kann in diesem Fall nicht wohl sagen, dass „das Funiculusinnere durchaus den Anschein erwecke, als wenn es aus dem Aussenepithel der Leibeswand hervorgegangen sei“. Ueberhaupt bleibt es räthselhaft, in welcher Weise sich Kraepelin die „ectodermale Natur des Funiculusinnern“, das „am Darmfundus plötzlich wie abgeschnitten erscheint“, gedacht hat. Im eigentlichen Lumen des Funiculus, d. h. innerhalb des von der Muskelschicht gebildeten Schlauches, ist keine Spur von zelligen Elementen zu entdecken und namentlich am Darmfundus setzt sich der Funiculus unmittelbar in das äussere Epithel des Magens fort, ohne dass irgend etwas abgeschnitten oder unterbrochen wird, man müsste denn diesen Ausdruck auf die Muskelfasern, welche hier endigen, in Anwendung bringen wollen.

Der Funiculus wird bereits auf einem sehr frühen Stadium der Knospenentwicklung angelegt, ungefähr zu der Zeit, wo die ersten Spuren der Darmbildung sichtbar werden. Bei *Plumatella* ist dann noch keine Tochterknospe vorhanden, bei *Cristatella* ist sie schon deutlich abgesetzt. An der Oralseite der Knospe erheben sich nun die median gelegenen Zellen des äusseren Blattes in Form einer Längsleiste, welche im oberen Theil der Knospe schärfer hervortritt als im unteren. In Fig. 113, I—III, Taf. X, sieht man die Leiste im Querschnitt, zunächst ist sie am oberen, dann am unteren Ende getroffen. Indem sich die Zellen des Knospenhalses am Aufbau der Leibeswand betheiligen und vom Polypid immer weiter entfernen, löst sich die Leiste als continuirlicher Strang — als Funiculus — von der Knospe ab (Fig. 114, I—III) und verbindet dieselbe mit einem oral gelegenen Punkt des jugendlichen Cystides. An der Trennungsstelle erscheint im äusseren Blatt eine Lücke, die indessen bald durch die Thätigkeit der benachbarten Zellen wieder ausgefüllt wird. Der Funiculus ist anfänglich solid, durch Vermehrung seines Materials gewinnt er an Dicke, und seine Zellen nehmen dann eine periphere Stellung ein (Fig. 122, IX), wobei sie nach innen die Muskelschicht differenziren (Fig. 124, f). Je mehr das Cystid sich ausbreitet, um so weiter rückt das obere Ende des Funiculus von der Knospe ab (Fig. 115 bis 119). Zugleich rückt es ein wenig zur Seite. Unten fahren die Zellen des äusseren Blattes fort, sich in Leistenform abzulösen, bis schliesslich der Punkt erreicht ist, wo der Blindsack des Magens zur Entwicklung gelangt (Fig. 119). Hier bleibt der Funiculus definitiv befestigt. Er weicht in seinem Verlauf bei *Plumatella* mehr als bei *Cristatella* von der Medianebene ab, hält sich aber stets an der Oralseite der Cystidwand. An kriechenden Aesten entspringt er nahe der Stelle, wo sich das Cystid seitlich vom Podium erhebt. (In den Figg. 43—45 der Taf. III ist er auf die Medianebene projicirt.) Bei den erwachsenen Polypiden von *Cristatella* sehen wir ihn am äussersten Rande der Kolonie, oberhalb der Sohle entspringen (Taf. III, Fig. 46, f), von wo er zuweilen auf die Septen oder die Sohle selbst übergeht. Das letztere habe ich nur ein oder zwei Mal beobachtet, und auch da lag der Ursprung ganz an der Peripherie, so dass die schemat. Zeichnung Verworn's, l. c. Fig. 3, wo alle Funiculi dicht unter dem Polypid an der Sohle festsitzen, gewiss unrichtig ist. Wir haben dieses merkwürdige Verhalten schon früher (S. 28) erörtert und mit dem Wachsthum der Kolonie in Einklang zu bringen gesucht. Uebrigens dürfte daneben der Umstand in Betracht zu ziehen sein, dass mit dem Absterben der ältesten Polypide auch die Funiculi, die etwa auf die Sohle herabgerückt sind, der Vernichtung anheimfallen.

5. Die Bildung der Statoblasten.

Seit der Entdeckung der Bryozoen haben auch jene eigenthümlichen Fortpflanzungskörper, welche Allman später als „Statoblasten“ bezeichnete, die Aufmerksamkeit der Forscher erregt und wieder und wieder ihr Interesse wachgerufen. Schon Trembley, der 1744 die erste Beschreibung eines Süßwasserbryozoons gegeben hat*), berichtet gelegentlich**) auch über die Statoblasten, nachdem bereits vorher Réaumur und Bernard de Jussieu auf Grund von Mittheilungen Trembleys dieselben aufgefunden und das Ausschlüpfen des jungen Thieres beobachtet hatten.***) So klar und bestimmt aber die bezüglichen Angaben lauteten und so untrüglich sie waren, währte es doch fast ein Jahrhundert, ehe sie zu allgemeiner Anerkennung gelangten, wie denn Roesel i. J. 1754 die Statoblasten für Lemna-Samen und noch Meyen 1834 für die Eier parasitischer Krebse ausgaben. Es konnte daher beinahe schon als Verdienst gelten, wenn man sich nur eigenmächtiger Conjecturen enthielt und an dem, was die Entdecker erkundet hatten, genügen liess. Selbstverständlich hatten die letzteren nicht daran gezweifelt, dass sie es mit den Eiern ihres vermeintlichen Polypen zu thun hätten, und man theilte diese Ansicht um so bereitwilliger, als widerstreitende Gründe kaum vorhanden waren. Erst als durch Allmans umfassende Untersuchungen die Fortpflanzungsverhältnisse näher beleuchtet und die eigentlichen Geschlechtsorgane aufgedeckt wurden, sah man sich vor die Frage gestellt, ob nicht vielmehr die Statoblasten als eine besondere Art von Knospen zu deuten seien, und Allman selbst antwortete bejahend. Er gründete sein Urtheil darauf, dass die Statoblasten nicht im Ovarium entstanden, dass sie niemals den Anblick eines sich klüftenden Eies darboten und weder ein Keimbläschen noch einen Keimfleck erkennen liessen****). Auch erschien es bedeutsam, dass sie auf einem frühen Stadium ihrer Entwicklung sich als aus zwei Theilen zusammengesetzt darstellten.†) Ein Jahrzehnt später verfolgte Hinrich Nitsche die Bildung der Statoblasten von *Alcyonella fungosa* ††), und indem er dieselbe nicht von einer einzigen Zelle, sondern von einem Aggregat solcher ausgehen sah, gelangte er zu dem nämlichen Endresultat wie sein Vorgänger. Immerhin konnte dieses noch nicht als gesichert gelten, da der Ursprung und die Bedeutung jener Zellen, welche dem Statoblasten seine Entstehung geben, noch völlig dunkel blieb. Hypothetisch war es ja klar, dass, wenn die Statoblasten Knospen sein sollten, eine Betheiligung beider Keimblätter nothwendig sei, und die Rolle, welche dieselben in diesem Falle zu spielen hätten, konnte kaum zweifelhaft sein. Nitsche hatte gezeigt, dass die „cystogene Hälfte“ des Statoblasten die Chitinschale erzeuge, und Reinhard †††) hatte hinzugefügt, dass ebendaher auch das Ectoderm des Embryo stamme. Das wäre also

*) A. Trembley, Mémoires pour servir à l'histoire d'un genre de Polypes d'eau douce. Leyden 1744, S. 209 ff. „Polype à pennache.“

**) In einem Brief an Bonnet, s. dessen Considérations sur les corps organisés. Amst. 1762, II. éd. 1768, t. II, p. 132.

*) Réaumur, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. Amst. 1748, t. VI, Préface p. 91: „Nous avons observé M. Bernard de Jussieu et moi que les polypes d'eau douce à pennache . . . pondent des oeufs bruns, et un peu aplatis. Nous avons vu naître des petits de ces oeufs.“

****) Monograph S. 40.

†) l. c. S. 38.

††) Arch. f. An. u. Phys. 1868.

†††) Zool. Anz. 1880, S. 208 f.

vermuthlich die Function des inneren Knospenblattes gewesen. Indessen fehlte in dieser Hinsicht noch jeder sichere Nachweis. Hieran wurde wenig geändert durch die Mittheilung Kraepelins*), „dass auch die Statoblasten aus den beiden Schichten des Funiculus (und somit indirect der Leibeswandung) angelegt werden, und dass ein Theil des hierzu verwandten Ectoderm die Chitinschale, ein anderer direct die äussere Schicht der Leibeswand des Statoblastenembryonen bildet.“ Was war hier Hypothese und was war Beobachtung? Inwiefern war es bewiesen, dass der Funiculus wirklich aus beiden Blättern bestehe, wo und wie war das Ectoderm an seiner Bildung betheiligt? Darauf gerade kam es an, und dieser Nachweis blieb nach wie vor zu erbringen übrig. Denn dass der Funiculus nicht schon an und für sich zweischichtig sei, das war durch Nitsche festgestellt und seither von Niemandem widerlegt worden. Vielmehr wurde es bald noch besonders für *Cristatella* bestätigt, und Verworn, der die schwierige Aufgabe hatte, der Meinung Kraepelins auf die Spur zu kommen, erwog nun die Möglichkeit, dass der Funiculus auch durch Einwanderung mehrschichtig werden könne. Er erörterte allen Ernstes die Frage, ob die Einwanderung vom inneren Epithel des Magens oder vom Ectoderm der Sohle ausgehend zu denken sei.**). Den Thatfachen entsprechend musste er beides verneinen, und das führte ihn denn a priori zu dem Resultat, dass die Statoblasten „parthenogenetische Wintereier“ seien, „welche sich im Gegensatz zu den befruchteten Eiern am Funiculus entwickeln.“ Auch durch die bei der Statoblastenbildung beobachteten Vorgänge meinte er diese Ansicht begründen zu können.

So standen sich nun die beiden Auffassungen schroffer als je gegenüber, und eine nochmalige Untersuchung war dringend geboten. Sollte sie von Erfolg sein, so musste sie den Statoblasten entweder auf eine einzige Zelle, das Ei, wie es Verworn gesehen zu haben behauptete, zurückführen oder seine Herkunft aus beiden Knospenblättern durch directe Beobachtung nachweisen.

Ich glaube, dass mir das letztere gelungen ist.

Zur allgemeinen Orientirung wolle man zunächst den Taf. XI, Fig. 133 abgebildeten Funiculus eines erwachsenen Thieres von *Plum. fruticosa* in Betracht nehmen. Bei o war derselbe an der Leibeswand, bei p am Magen befestigt. Der älteste Statoblast I liegt dem Magen am nächsten, von da ab folgen in regelmässiger Abstufung die jüngeren. V—VII sieht man dicht an einander gerückt, VII und VIII nur noch unvollkommen getrennt, und der letzte scheint sich von dem keulenförmig verdickten Ende des Funiculus, wie von einem Keimstock, abzuschneiden. An Fig. 134 kann man dasselbe beobachten.

Wenn überhaupt, so muss auf Grund einer sorgfältigen Untersuchung des Keimstocks die Frage nach der Natur der Statoblasten zu entscheiden sein. Ist der Statoblast von Hause aus zweiblättrig, so müssen seine Constituenten auch im Keimstock vertreten und auf die Elemente der Knospe zurückführbar sein.

*) Tageblatt der 59. Versammlung deutscher Naturforscher u. Aerzte 1886, S. 133 f.

**) Man sieht, auf was für sichern Beobachtungen die Angaben beruhen müssen, die sich in solcher Weise deuten und drehn lassen, und welch ein Gewinn sie für unser Wissen sind! Nichtsdestoweniger meint Kraepelin die Statoblastenfrage damit entschieden zu haben. In einer liebenswürdigen Entgegnung auf meine erste Mittheilung im Zool. Anz. scheint er meine Untersuchungen nur für Brosamen zu halten, die von der reichbesetzten Tafel seiner eigenen Weisheit gefallen sind.

Der Funiculus ist seiner Entstehung gemäss und den histologischen Befunden entsprechend anfänglich ein durchaus einheitliches Gebilde, zusammengesetzt aus Zellen des äusseren Knospenblatts, die sich zu einem rundlichen Strange von 1—1,5 μ Dicke formirt haben. So erscheint er in Fig. 115. Auf einem folgenden Stadium, Fig. 116 u. 117, ist seine Gestalt bei *Plumatella* bereits eine andere geworden. Wir sehen ihn an seinem Ursprung bedeutend verdickt und bemerken, dass mit seinem Wachsthum auch die Verdickung an Umfang und Länge zunimmt (Fig. 118). Wir haben in ihr die Anlage jenes Keimstocks zu erblicken, an dem sich durch Abschnürung die einzelnen Statoblasten bilden. In der That ist schon in Fig. 119 an dem der Knospe zugekehrten Ende des Keimstocks eine knotenförmige Anschwellung sichtbar geworden, die den ältesten Statoblasten darstellt. Während sie sich stetig vergrössert und immer mehr isolirt, folgt ihr eine zweite, eine dritte und so fort, bis ein Gebilde nach Art der Figg. 133 u. 134 entsteht, d. h. ein typisch mit Statoblasten besetzter Funiculus. Ich habe zuweilen 12 Stat. hintereinander gezählt (bei *Pl. frut.*). Mit der Zeit scheint sich der Keimstock an Material zu verausgaben, wenigstens habe ich ihn bei älteren Polypiden nicht mehr so kräftig gefunden wie bei ganz jungen.

Es kam nun darauf an, durch genau hergestellte Quer- und Längsschnitte einen Einblick in die histologischen Verhältnisse des Keimstocks zu gewinnen und daraus die Bildung der Statoblasten herzuleiten. In dieser Hinsicht erwiesen sich Längsschnitte weniger geeignet als Querschnitte, da es in Folge einer leichten Drehung des Keimstocks gerade an der Stelle, wo die Abschnürung der Statoblasten beginnt, unmöglich ist, ihn in zwei symmetrische Hälften zu spalten.

Zunächst will ich noch einige Worte über die Anfertigung meiner Präparate vorausschicken.

Aus den in der Regel mit Sublimat, seltener mit Pikrin- oder Chromsäure conservirten und mit Pikrokarmine gefärbten Kolonien isolirte ich entweder einzelne Zweige durch Ablösen oder ich stellte bei fungoiden Formen mittels des Rasirmessers etwa 1 mm. dicke Schnitte durch die ganze Kolonie (möglichst sagittal auf die Polypide, senkrecht zum Podium) her. Diese wurden in Nelkenöl nach geeigneten Knospen durchsucht und letztere vorsichtig herauspräparirt. War das ohne Verletzung des Funiculus gelungen, so wurde das Stück mit dem Prisma gezeichnet und dann allmählich in die Einbettungsmasse übergeführt. Aus dem Paraffin wurde es in einer dünnen Tafel herausgeschnitten und bei intensiver Beleuchtung (Lampenlicht) unter dem Mikroskop besichtigt. An der Hand der vorher entworfenen Zeichnung konnte dann unter Beseitigung nebensächlicher Theile des Objects der Funiculus mit vollkommener Genauigkeit orientirt werden.

Die auf Taf. X abgebildeten Schnitte sind alle auf diese Weise hergestellt. Man betrachte zunächst die Serie Fig. 122, welche dem Funiculus der in Fig. 119 wiedergegebenen Knospe entnommen ist. Der erste Schnitt (I) hat den Keimstock dicht an seinem Ursprung an der Cystidwand getroffen und lässt auf das deutlichste eine mittlere Zellmasse erkennen, welche von einem einschichtigen äusseren Epithel umgeben ist. Die folgenden 6 Schnitte des Präparats sind nicht wiedergegeben, sie zeigten ein allmähliches Abschwollen der inneren Zellmasse unter gleichzeitiger Verstärkung der äusseren. In Schnitt II der Figur hat dieser Vorgang seinen Gipfel erreicht, die innere Masse besteht im Querschnitt nur aus 3 Zellen, während die äussere durch dichte Häufung die Lücke ausfüllt. Immer bleiben die beiden Zellsorten scharf von einander geschieden. Schnitt III lässt ein abermaliges Anschwellen des inneren Blattes erkennen, zwischen III und IV denke man sich ein Abschwollen, welches langsam zu seinem Höhepunkt — Schnitt VI — ansteigt und von diesem rascher zu einem neuen Minimum — Schnitt

VII — abfällt. Im IV. Schnitt haben sich an der Stelle, wo das eigentliche Lumen des Funiculus sichtbar ist (f), einige Zellen vom äusseren Blatt abzusondern und an das innere anzulehnen begonnen, etwa 3 oder 4, am deutlichsten die mit bm bezeichnete Zelle. In V sind es schon 7 Zellen, und in VI übertrifft die zum äusseren Blatt gehörige Zellmasse (bm) die des innern bereits um ein Erhebliches. Das innere Blatt ist nur am Grunde des Keimstocks völlig solid, später, vom II. Schnitt an, ordnen sich seine Elemente peripher, und im VI. zeigt sich in ihrer Mitte schon ganz deutlich ein kleines Lumen. Die vom äusseren Blatt abgegliederte Zellmasse lässt eine derartige Regelmässigkeit in ihrer Anordnung vermissen. Sie erscheint dem inneren Blatt gegenüber sehr scharf abgegrenzt, weniger scharf von den ihr benachbarten äussersten Zellen des Funiculargewebes, von denen sie manchmal nur mit Mühe zu unterscheiden ist. Ihr Ursprung bleibt daher nirgends zweifelhaft. Der VII. Schnitt hat die Stelle getroffen, wo sich durch eine schon äusserlich sichtbare Einschnürung (vgl. Fig. 119) der erste Statoblast von dem Keimstock ablöst. Auch hier ist sowohl das innere Blatt, als die vom äussern heranwuchernde Zellgruppe (bm) vorhanden. Der folgende Schnitt, Nr. VIII, geht nun durch die Mitte des Statoblasten selbst, des einzigen, welcher von vorn herein als solcher zu kennen war. Er zeigt fast dieselbe Ausbildung wie der VI. Schnitt, nur ist das innere Blatt etwas umfangreicher, sein Lumen etwas grösser geworden. Sonst bietet sich, ausser dass wir es eben mit einer vom Keimstock scharf abgesetzten Anschwellung zu thun haben, durchaus nichts Neues. Und hier stehen wir bereits auf einem Punkte, wo uns die Beobachtungen Nitsches hilfreich entgegenkommen. Nitsche sah, dass sich vom Keimstock „kleine Klümpchen von Kernen“ abschnürten, und dass jedes derselben einen Statoblasten darstellte. „Ein jeder dieser jungen Statoblasten zerfällt nun in zwei Hälften, ein Vorgang, der durch eine äquatorial um ihn herumlaufende Furche deutlich angezeigt wird.“ In der vom Funiculus abgewendeten Hälfte sollen sich dann „die Kerne in einer einfachen Lage an die Peripherie derselben anlegen, wodurch eine mittlere Höhle erzeugt wird.“ Diese Hälfte bezeichnet Nitsche als „cystogene Schicht“, die andre als „Bildungsmasse“. Ist diese Benennung auch keine ganz treffende, wie sie denn auf einer unvollkommenen Erkenntnis der spätern Entwicklung beruht, so will ich sie doch fürs Erste beibehalten und nur erwähnen, dass die cystogene Hälfte nicht, wie Nitsche annahm, allein die Chitinschale, sondern auch — nach Reinhard — das Ectoderm der künftigen Kolonie liefert, welche im Uebrigen von der Bildungsmasse erzeugt wird. Der cystogenen Hälfte entspricht nun auf das genaueste derjenige Theil des Statoblasten, den wir in Fig. 122, VIII aus dem inneren Blatte des Keimstocks hervorgehen sahen. Die Bildungsmasse wird durch den vom äusseren Blatt abgegliederten Zellcomplex (bm) repräsentirt. Im Gegensatz zu Nitsche finden wir beide von Hause aus getrennt, so dass von einem secundären Zerfall der einheitlichen Statoblastenanlage nicht die Rede sein kann. Auch besteht diese nicht bloss aus einem Aggregat von Kernen mit spärlichem Protoplasma zwischenein, sondern überall aus deutlichen, embryonalen Zellen. Woher die Bildungsmasse stammt, ist nicht zweifelhaft. Sie spaltet sich nach und nach vom äusseren Blatte des Keimstocks ab, und dieses wird augenscheinlich vom Funicularepithel selbst, also vom äusseren Knospenblatt gebildet. In Fig. 122, IX ist der Funiculus in der Nähe des Magens, jenseits des ersten Statoblasten getroffen. In seinem Lumen ist weder von der homogenen Membran, noch von Muskelfasern etwas bemerkbar, sie sind beide noch nicht zur Anlage gelangt. Dieses von Mesodermzellen umgebene Lumen (f) lässt sich nach abwärts bis tief in den Keimstock hinein (Schnitt IV) verfolgen, noch im II. Schnitt markirt sich bei f die Stelle des Funi-

cularstranges, und man sieht dessen Zellen ganz allmählich und ohne irgend eine Unterbrechung in das äussere Blatt des Keimstocks übergehen. Ist die Bildungsmasse mithin ein Product des äusseren Knospenblatts, so ist doch die Bedeutung der cystogenen Hälfte noch keineswegs aufgeklärt. Dieselbe erscheint als das verdickte obere Ende des vom inneren Blatt des Keimstocks gebildeten Schlauches, der aber tritt von Anfang an in so scharfer Trennung vom Funiculargewebe auf, dass seine Zugehörigkeit zu dem letzteren mindestens fraglich bleibt. Eine sichere Auskunft über seine Abstammung gaben die vorliegenden Schnitte jedenfalls nicht.

Uebrigens aber erkennt man, dass im Keimstock schon vor dem Abschnürungspunkte des Statoblasten (Fig. 122, VII) eine sehr deutliche Regionenbildung stattfindet, so wenig dieselbe auch äusserlich (Fig. 119) offenbar war. Dem Statoblasten zunächst liegt im Keimstock eine Anschwellung, welche den VI., V., IV. Schnitt umfasst und zwischen dem III. und IV. einerseits und mit dem VII. andererseits endigt. Der cystogene Schlauch hat sich erweitert, und vom Funicularstrange her (f) sind die Zellen der Bildungsmasse näher an ihn herangetreten, unter merklicher Abspaltung vom Muttergewebe. Wir werden nicht irren, wenn wir hierin die beginnende Entwicklung des zweiten Statoblasten zu erkennen meinen. Ja, wir können vielleicht noch weiter gehen. Der III. Schnitt bezeichnet abermals eine leichte Verdickung im cystogenen Theil, der bis zum II. Schnitt wieder abschwilt, um von da gegen die Basis des Keimstocks stetig zuzunehmen. Eine Bildungsmasse ist hier noch nicht zu Tage getreten, obwohl die Wucherung des Funicularepithels im II. Schnitt auf ihre Entstehung schon hindeutet. Wir dürfen vermuthen, dass dies die Region eines dritten Statoblasten ist, der mit der Zeit in das Stadium des zweiten rücken und dann wie der erste vom Keimstock sich absetzen und endlich völlig loslösen wird.

Um nicht auf einen einzigen Fall beschränkt zu bleiben, bilde ich noch in Fig. 123 fünf Schnitte aus einer anderen Serie ab, die einem etwas jüngeren Keimstock (etwa wie Fig. 118) entnommen ist. Der I. Schnitt trifft den Funiculus ein wenig über der Basis, die cystogenen Zellen sind bereits peripher geordnet. Die nächsten 2 Schnitte sind nicht gezeichnet, sie boten nichts Eigenthümliches, zeigten auch keine Einschnürung des inneren Blattes. Der folgende Schnitt, Nr. II, lässt 5 Zellen als zur Bildungsmasse gehörig hervortreten. Dann fehlen in der Figur 5 Schnitte, die im Wesentlichen die gleichen Verhältnisse zur Schau trugen, ausserdem aber zu Nr. III überleiteten, wo wir den cystogenen Theil erheblich verkleinert, die Zellen der Bildungsmasse geschwunden sehen. Letztere tauchen bereits im folgenden Schnitt, Nr. IV, wieder auf, 2 an der Zahl. Etwas weiter, im V. Schnitt, sind es schon mehr. Diese Vermehrung schreitet Hand in Hand mit einer Anschwellung des cystogenen Schlauches auch fernerhin fort, dann fallen beide von ihrem Gipfel rasch ab, und nur der einfache Funicularstrang bleibt übrig. Wir finden hier also den Keimstock äusserlich noch ganz ungetheilt. Der III. Schnitt aber bezeichnet eine Einschnürung des cystogenen Bündels und eine Unterbrechung der Bildungsmasse, so dass wir in ihm die Stelle erkennen können, wo sich der erste Statoblast in Zukunft ablösen wird. Auch die Bildung des nächsten Statoblasten ist durch die Häufung der Mesodermzellen im II. Schnitt (bei bm) bereits angedeutet.

Später, wenn die Statoblasten in grösserer Anzahl entwickelt sind, erscheint der Keimstock nicht mehr so massig wie früher. Der cystogene Strang besitzt dann im Querschnitt oft nur eine einzige Zelle: Fig. 124, II—IV; Fig. 125, I. Dies ist namentlich an seiner Basis der Fall, weiter aufwärts häuft sich das Material, und der einfache Strang wird zum Schlauch. Aehnliches findet sich aber auch bei ganz jungen Funiculis, die noch keine Spur von Statoblastenbildung erkennen lassen: So ist in dem Längs-

schnitt Taf. XI, Fig. 131 der cystogene Theil überhaupt nur durch eine einzige Zellreihe vertreten, deren Glieder offenbar erst durch rege Vermehrung die Anlage von Statoblasten begründen können. Dabei wäre es immerhin möglich, dass jeder dieser Zellen die cystogene Hälfte eines ganzen Statoblasten entspräche, — beweisen lässt es sich nicht einmal für den vorliegenden Fall. Viel weniger kann es zum allgemeinen Gesetz erhoben werden, denn eine Gruppierung wie in Fig. 131, entbehrt — auch als Uebergangsstadium — jeder generellen Bedeutung. Sie ist nichts als eine gelegentliche Erscheinung, eine der Gestalten, welche der Keimstock mehr nach Massgabe äusserer Umstände, als auf Grund einer constanten entwicklungsgeschichtlichen Nothwendigkeit annimmt. Wir werden im Folgenden sehen, dass die Füllmasse des Keimstocks meistens von Anfang an einen mehrzelligen Querschnitt hat.

Um ein endgültiges Urtheil über die Natur der Statoblasten fällen zu können, müssen wir die Frage nach dem Ursprung der cystogenen Zellen zur sichern Entscheidung bringen. Vorläufig steht uns dafür noch immer kein positiver Beweis zu Gebote, so sehr uns auch die theoretische Lösung durch die Thatsachen erleichtert wird. Erwägt man, dass eine so deutlich ausgeprägte Trennung des Keimstocks in zwei Blätter nicht wohl begreiflich wäre, wenn beide dem nämlichen Knospenblatt angehörten, und dass die Leistungen des inneren, cystogenen Blattes des Keimstocks aufs genaueste denen des inneren Knospenblattes entsprechen, die beide — das eine im Statoblasten, das andere in der fertigen Kolonie — zur Bildung des Ectoderms und zur Abscheidung der Chitinhülle dienen, so lässt sich die Vermuthung nicht abweisen, dass der Keimstock einem Uebertritt von Zellen des inneren Knospenblattes in den Funiculus seinen Ursprung verdanke.

Ueber die Richtigkeit dieser Folgerung mussten Längsschnitte durch den Funiculus Auskunft geben. Indessen zeigte es sich, dass dieselbe nicht so leicht zu erlangen war, wie ich gedacht hatte. Bei ausgewachsenen Thieren fand ich den Keimstock völlig abgeschlossen, das innere Blatt war vom Ectoderm der Leibeswand durch eine wohl entwickelte Tunica muscularis getrennt. Dasselbe galt auch für Knospen, die etwa die Stufe der Fig. 119 erreicht hatten (vgl. den Schnitt Fig. 132). Ja sogar noch jüngere Stadien (Fig. 131) erwiesen sich in dieser Beziehung als unzulänglich, da die cystogene Masse sich hier durch eine sehr deutliche Grenzlinie, wenn auch durch keine Muskelschicht, vom Ectoderm abhob. Erst als ich auf ganz primitive Bildungen zurückgriff, hatten meine Bemühungen den gewünschten Erfolg. Die Figg. 120 u. 121 sind einer Serie von Sagittalschnitten entnommen, welche durch die in Fig. 116 u. 117 abgebildeten Knospen gelegt wurden. Die Knospen selbst (K) sind nur seitlich getroffen, der Funiculus wird an seiner Ursprungsstelle halbirt. In Fig. 120 sieht man bei α eine Zelle des aus dem Hals der Knospe hervorgegangenen ectodermalen Epithels mit einem langen Ausläufer in den Funiculus hineinragen, der grosse Kern liegt genau auf der Grenze. Dicht daneben, ganz in der Tiefe des Epithels, hat sich eine andere Zelle (β) auf das innigste an die cystogene Masse des Keimstocks angelehnt, während sie im Uebrigen noch eine neutrale Stellung einnimmt. Hier zeigt es sich nun so klar wie möglich, dass das innere Blatt des Keimstocks in der That mit dem inneren Blatt der Knospe identisch ist, und dass dieses letztere, indem es sich anschickt, in die Bildung des Integuments einzugehen, zu einem Theil auch in den Funiculus übertritt.*) In Fig. 120 ist derselbe an

* In Nr. 299 des Zool. Anz. v. J. 1889 habe ich angegeben, dass ich an Stücken von *Pan. repens*, die im Juni 1888 gesammelt waren, „auch auf Schnitten nahezu fertiger Polypide die Einwanderung zu Gesicht bekam.“ Dies muss ich widerrufen. Die genauere Untersuchung des betreffenden Falles hat gezeigt, dass eine Täuschung vorlag.

seinem Ursprung schon ganz von cystogenen Zellen erfüllt, und eben dadurch ist jene keulenförmige Auftreibung veranlasst worden, welche in der Totalansicht Fig. 116 zu bemerken war. Fig. 121 ist fast das nämliche Stadium. Einen kleinen Fortschritt bekundet die stärkere Entwicklung des cystogenen Theils, dessen Material bereits vollzählig eingewandert erscheint, obwohl die letzte Zelle noch mit rundlichem Contour in das ectodermale Integument hineinragt. In der Umgebung des Keimstocks ist die Muskelschicht schon deutlich zur Anlage gelangt.

Ein Gebilde dieser Art geht nun durch einfache Zellvermehrung in die Formen der Figg. 118 u. 119 über, die wir bereits des näheren kennen gelernt haben. Die Zahl und Ordnung der eingewanderten Zellen ist bis zu einem gewissen Grade variabel, wahrscheinlich üben dabei die Jahreszeit und das Alter der Kolonie einen Einfluss. Die oben besprochene Fig. 131 hat daher, insofern sie vom sonstigen Typus des Keimstocks abweicht, nur den Werth einer gelegentlichen Bildung, nicht den einer bestimmten Entwicklungsstufe.

Wenn übrigens die Anlage des Keimstocks auf eine „Einwanderung“ zurückgeführt wird, so ist das nicht so zu verstehen, als ob die Zellen des inneren Knospenblatts thatsächlich in einen schon vorher fertig gestellten Theil des Funiculus Eingang fänden. Vielmehr bleibt der durch Abschnürung vom äusseren Knospenblatt entstandene, mesodermale Funicularstrang nach wie vor einschichtig. Er wird nur an seinem Ursprung in der Weise verlängert, dass von der Oralseite des Knospenhalses her die Zellen des äusseren Blatts fortgesetzt zu seiner Bildung beitragen, wobei sich denn gleichzeitig auch die des inneren Blattes betheiligen. Der Keimstock entsteht also gewissermassen durch Knospung, beide Blätter der Mutterknospe treten in Form einer zapfenförmigen Wucherung gegen den Ursprung des Funiculus vor und führen auf diese Weise zu einer directen Verlängerung desselben. Da nun der Keimstock das Material für die Statoblasten liefert und diese also auf beide Blätter der Knospe zurückgehen, so ist die ihnen von Allman gegebene Bezeichnung als „Dauerknospen“ gerechtfertigt.

Ehe ich auf die weitere Entwicklung der Statoblasten eingehe, will ich die etwas abweichenden Verhältnisse ihrer ersten Anlage bei *Cristatella* zu schildern suchen.

Der Funiculus steht hier zur zweiten Tochterknospe, die wir auch als Medianknospe bezeichnet haben, in einer ähnlichen Beziehung wie bei *Plumatella* zur ersten, indem beide zwischen seinem Ursprung und der Hauptknospe, am Halse derselben, zur Bildung gelangen. Die erste Tochterknospe (B) entsteht bei *Cristatella* früher als der Funiculus, der anfangs hinter ihr (Taf. VIII, Fig. 97), dann daneben entspringt (Taf. VII, Fig. 89; der Fun. verläuft in der Richtung des Pfeiles aufwärts) und im Laufe der Zeit immer weiter nach vorn rückt (Taf. VI, Fig. 82; Taf. III, Fig. 46). Der Keimstock entwickelt sich bald nachdem das Stadium der Fig. 89 erreicht ist, etwa wenn die Medianknospe äusserlich eben sichtbar hervortritt. Von dem dem inneren Blatt der Hauptknospe entstammenden Zellcomplex, welcher zum grössten Theil in die Tochterknospen übergeht, spaltet sich eine dicht vor der Medianknospe (Fig. 90, B') gelegene Zellgruppe ab und wird in den Funiculus aufgenommen, wo sie die innere, cystogene Masse des Keimstocks bildet. In Fig. 90—92 sind diejenigen Schnitte wiedergegeben, welche diesen Process am besten erkennen liessen. Ueberall sind embryonale Zellen des inneren Knospenblatts aus dem Gebiete des Ectoderms ohne Unterbrechung bis tief in den Funiculus hinein zu verfolgen, in Fig. 92 ganz deutlich bis zu der Stelle, wo die Bildung des ersten Statoblasten (I) begonnen hat.

Der Statoblast erscheint hier als vordere Anschwellung der cystogenen Masse des Keimstocks. In dieser Verdickung sind die Kerne bereits peripher angeordnet, was schon auf die künftige Gruppierung der Zellen hindeutet. In Fig. 94 hat sich die cystogene Hälfte des Statoblasten in Form einer Kugel, deren Centrum ein kleines Lumen zeigt, isolirt. An die der Leibeswand abgekehrte Seite der Kugel ist das mesodermale Epithel des Funiculus herangewuchert und hat so die Anlage der Bildungsmasse (bm) begründet. Hierbei macht sich gegenüber *Plumatella* der Unterschied geltend, dass die Grenzfläche zwischen den beiden Theilen des Statoblasten senkrecht zur Axe des Funiculus gerichtet ist, während sie derselben dort parallel lief (s. Fig. 132 u. 133). Da diese Fläche die Abplattung des ausgebildeten Statoblasten bezeichnet, so folgt, dass die verschiedene Form der Statoblasten von *Plumatella* und *Cristatella* durch diese verschiedene Orientirung bedingt ist. Denkt man sich den Statoblasten bei *Cristatella* zu einer senkrecht auf den Funiculus gerichteten Scheibe ausgedehnt, so walten für den Rand der Scheibe überall die gleichen Verhältnisse: die Scheibe wird eine kreisförmige Begrenzung erhalten. Bei *Plumatella* dagegen liegt diese Scheibe dem Funiculus parallel, und sie hat es nun leichter, sich in der Längsrichtung desselben, als senkrecht dazu zu erweitern: In Folge dessen nimmt sie einen mehr oder weniger elliptischen Contour an, ihr grösster Durchmesser fällt mit der Axe des Funiculus zusammen, und bei *Lophopus* sind durch deren Verlauf sogar die beiden scharf ausgezogenen Spitzen des Schwimmrings bedingt worden.

Am Grunde des Keimstocks ist in Fig. 94 bei cg eine Gruppe von cystogenen Zellen sichtbar, welche sich deutlich von ihrer Umgebung abhebt. Ohne Zweifel sind auch noch die folgenden Elemente der mittleren Zellreihe cg' desselben Ursprungs, wie weit sie aber an den Statoblasten heranreichen, war im Längsschnitt nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Niemals ist der Keimstock bei *Cristatella* so massig entwickelt wie bei den *Plumatellen*, doch finden sich in ihm stets einige central und verhältnismässig isolirt gelegene Zellen, welche als cystogene Elemente zu deuten sind. — In Fig. 93 hat sich der Statoblast ein wenig vergrössert, wesentliche Veränderungen sind nicht zu Tage getreten. — In Fig. 95 ist die cystogene Hälfte durch die Bildungsmasse comprimirt und senkrecht auf die Funicularaxe abgeflacht worden. Das nämliche ist in Fig. 96 der Fall. In beiden Figuren hat sich die Bildungsmasse scharf von den äussersten, platten Epithelzellen abgesetzt.

Dass ich weder bei *Cristatella* noch bei *Plumatella* im Bereich des Funiculus Zellen entdecken konnte, welche durch Form oder Grösse vor den übrigen besonders ausgezeichnet und etwa für Eizellen zu halten gewesen wären, brauche ich wohl kaum noch ausdrücklich hervorzuheben. Auch solche Bildungen, wie sie Verworn in seiner Fig. 37 dargestellt hat*), habe ich nicht gesehen. An und für sich könnten dieselben mir nur willkommen sein. Ich würde aber die Zellen, welche nach Verworn den ganzen Statoblasten liefern, ausschliesslich für die cystogene Hälfte in Anspruch zu nehmen haben, und so ist auch nach meiner Ueberzeugung die angebliche Morula in Fig. 38 u. 39 nichts als die cystogene Kugel, wie sie von mir etwa in Fig. 93 wiedergegeben wurde. Dabei ist die Verdickung des mesodermalen Funiculargewebes, von der die Bildungsmasse ihre Entstehung nimmt, in der Zeichnung Verworns ganz gut zu erkennen, und wenn diese Stadien an Schnitten untersucht wären, so würde wohl schon in Fig. 39 eine Trennung des inneren Zellcomplexes von den peripheren Elementen der

*) Zschr. f. wiss. Zool. 1888.

Verdickung hervorgetreten sein. Diese Trennung ist in Fig. 40 ohne Zweifel perfect geworden, die Bildungsmasse hat sich eng an die cystogene Hälfte angeschlossen, und beide zusammen repräsentiren den Statoblasten, dessen Doppelnatur Verworn aber übersehen hat. In Folge dessen vergleicht er nun die cystogene + Bildungsmasse in Fig. 40 der cystogenen in Fig. 39, und da sich ihm später, Fig. 42, die Zweitheiligkeit des Statoblasten herausstellt, so führt er dieselbe ähnlich wie Nitsche auf eine secundäre Klüftung der ursprünglichen Anlage, seiner „Morula“, zurück.

Auch bei *Fredericella* werden die Statoblasten durch Abschnürung von einem zweischichtigen Keimstock (Taf. III, Fig. 43, st) gebildet. In der Regel finden sich ihrer nur zwei, daher denn die Dimensionen des Keimstocks verhältnismässig geringe sind. Die Entwicklung verläuft ganz wie bei *Plumatella*. Fig. 129 u. 130, Taf. XI, stellen jugendliche Statoblasten im Querschnitt dar; in Fig. 130 sieht man, dass sich die cystogene Hälfte eng an das Integument angelehnt hat, wie es auch bei den schwimmringlosen Statoblasten der *Plumatellen* der Fall ist. —

Die weitere Entwicklung der Statoblasten darf ich nach dem, was Nitsche für *Alcyonella*, Verworn für *Cristatella* beobachtet hat, im Allgemeinen als bekannt voraussetzen. Die cystogene Hälfte wird zu einer flachen, zweiblättrigen Scheibe zusammengedrückt (Taf. XI, Fig. 135), welche die Bildungsmasse umwächst und völlig einschliesst. Das äussere Blatt der Scheibe sondert nach innen die Chitinschale ab (ch), ein Theil seiner Zellen differenzirt den Schwimmring, beim festgehefteten Statoblasten die Kittmasse. Das innere Blatt, dem die Schale unmittelbar aufliegt, umhüllt die Bildungsmasse und stellt mit dieser zusammen den Inhalt des Statoblasten dar, aus dem der Körper der jungen Kolonie hervorgeht.

Die Zellen der Bildungsmasse nehmen, wie Nitsche gezeigt hat, allmählich die Gestalt von Spindeln an, deren Längsaxe „ziemlich senkrecht gegen die Peripherie gerichtet ist“. Alsdann sollen die Kerne verschwinden und der Zellinhalt in lauter kleine, stark lichtbrechende Körner sich umwandeln. Nach Verworn hätten die Kerne direct das Material für die Körner zu liefern. Ich halte beide Darstellungen für unrichtig. Die Körnchen (Fig. 135—140, dk), die sich als Dotterelemente zu erkennen geben, entstehen im protoplasmatischen Theil der Zelle, ohne dass eine Mitwirkung des Kerns nachweisbar wäre. Der Kern (mk) bleibt überall wohl erhalten, nur wird es wegen des Widerstandes, den die Dottermasse dem Farbstoff entgegensetzt, immer schwieriger, ihn deutlich zur Anschauung zu bringen. Die Misserfolge, welche ich anfangs in dieser Richtung zu verzeichnen hatte, liessen auch mich eine Zeit lang an sein Verschwinden glauben. Durch fernere, mit mehr Sorgfalt angestellte Versuche gelang es indessen, ihn auf allen Stadien mit völliger Klarheit nachzuweisen und in unveränderter, typischer Form aufzudecken. Die ursprünglichen Zellgrenzen, die auf den Figg. 135—137 noch überall deutlich sind, gehen später verloren, so dass die Dottermasse des fertigen Statoblasten nur aus den von protoplasmatischer Flüssigkeit umgebenen Körnchen und zwischenein zerstreuten Kernen besteht (Fig. 138 u. 139).

Die Dotterentwicklung scheint aber nicht in allen Zellen der Bildungsmasse, wenigstens nicht in allen gleichmässig, zu erfolgen. Einige der dem inneren Blatt der cystogenen Hälfte anliegenden Zellen (Fig. 135, mk') bleiben unverändert, man findet sie am Rande überall in den zwischen den Dottersäckchen auftretenden Lücken. Auch da, wo die Bildungsmasse an das Epithel des Funiculus grenzt, erhalten sich solche Zellen (mk''). Hier sind sie auch von Nitsche bemerkt und richtig gedeutet worden. Mir schien es, als ob der grössere Theil der letzt erwähnten vom Statoblasten ausgeschlossen bleibt, während der andere jene Zellen liefert, welche dem inneren Blatt der cystogenen Hälfte sich anschmiegen.

Dass dieses innere Blatt keineswegs aufgelöst wird, sondern bei der Embryonalentwicklung eine wichtige Rolle spielt, hat Reinhard bekannt gemacht. Das Blatt ist am kräftigsten in der Nähe des Randes der cystogenen Scheibe, da, wo seine Zellen durch Theilung die Fläche fortführen (Fig. 135). In den ältern Partien gewinnt es die Form eines einfachen, platten Epithels, und so tritt es uns auch im definitiven Statoblasten entgegen (Fig. 138, ec). Bei *Cristatella* sind seine Zellen höher und meist cylindrisch (Fig. 140, ec). Hier sind auch die anliegenden Zellen der Bildungsmasse weit zahlreicher als bei *Fredericella* und *Plumatella*, sie formiren eine zweite, nur hie und da unterbrochene Epithelschicht, durch welche die erste grossentheils von der Dottermasse geschieden wird.

Wie Nitsche angab, wird oft ein beträchtlicher Theil des Bildungsmaterials durch den immer weiter nach dem Centrum vorrückenden Rand der cystogenen Platte abgeschnürt und als überschüssiger Rest verworfen. Dieses in der That häufige Missverhältnis im Volumen der beiden wesentlichsten Theile des Statoblasten dürfte an und für sich schon gegen die Deutung als Eier in die Wagschale fallen.

Die Schalenbildung beginnt, wenn der Statoblast nahezu seinen vollen Umfang erreicht hat, ungefähr auf dem Stadium Fig. 135. Man kann in ihr zwei Perioden auseinanderhalten, die Periode des Discus und die Periode des Schwimmrings. Indem die cystogene Hälfte um die Bildungsmasse herumwächst, lagert das äussere, eigentlich schalenbildende Blatt direct auf das innere eine Chitinschicht ab (Fig. 135, ch; Fig. 138—140, d), welche natürlich an der Seite, von der die Umwachsung ausgeht, viel früher vollendet ist, als an der andern. An der Peripherie der Statoblastenfläche, wo die secernirenden Zellen gegen einander umbiegen, entsteht im Chitin eine auch späterhin sichtbare Demarcationslinie (Fig. 138, bei *), welche den Discus in zwei uhrglasförmige Schalen trennt. Dieselben sind mit ihren äussersten Rändern nur verklebt, nicht völlig verschmolzen, und ihre Verbindung löst sich, wenn durch die im Innern vor sich gehende Keimung ein hinreichend starker Druck auf die Wände ausgeübt wird. Die eine, welche der Seite angehört, die von der cystogenen Platte ursprünglich allein bedeckt war, erscheint als die flachere und muss nach der Stellung, welche der frei schwimmende Statoblast im Wasser einnimmt, als obere bezeichnet werden. Ist nun der Discus bis auf das in der unteren Schale befindliche Loch vollendet, so beginnen in der von Nitsche geschilderten Weise die Matrixzellen des Randes von ihm abzugleiten und über die Kante der beiden Schalen hinaus vorzudringen. Sie fassen dann nicht mehr am Discus, sondern unmittelbar auf einander. Wenn man sich in Fig. 138 die Blasen des Schwimmrings von Zellen erfüllt denkt, so wird man einen richtigen Begriff von ihrer Stellung erhalten. Während dieser Verschiebungen scheint die Chitinabsonderung auf kurze Zeit unterdrückt zu werden, nur im Umkreise der unteren Oeffnung besteht sie fort. Sie beginnt aber wieder in ihrer früheren Ausdehnung, wenn die Umordnung vollzogen ist. Die über den Rand des Discus hinausgeschobenen Zellen, sowie auch die nächstbenachbarten am Rande selbst, differenziren den Schwimmring, indem die Secretion nicht nur an der Basis vor sich geht, sondern die Gesamtoberfläche der einzelnen Zelle ergreift, an der sie von unten nach oben vorschreitet (Fig. 138, in der Richtung der Pfeile). Auf diese Weise wird ein vollständiger Chitinabguss jeder Zelle hergestellt, die darin eingemauert wird und spurlos verschwindet. So hat auch Verworn den Hergang bei *Cristatella* geschildert. Nach Nitsche dagegen sollen sich die Zellen des Schwimmrings zuletzt aus den noch offenen Chitinbechern herausziehen und dann erst den völligen Verschluss derselben bewirken. Aehnliche Bilder wie Nitsches Fig. 40 u.

43*) habe ich freilich auch gesehen, doch zweifle ich an der Richtigkeit seiner Deutung, zumal die betreffenden Schnitte mich im Unklaren liessen, inwieweit hier durch die Behandlung ein entstellender Einfluss geübt sein mochte. In anderen Fällen habe ich in den schon völlig geschlossenen Gehäusen noch ganz deutliche Kerne, umgeben von lockerem, im Zerfall begriffenem Plasma, erkennen können. — Zuerst werden diejenigen Kammern vollendet, welche am weitesten auf den Discus hinaufreichen (Fig. 138, s). Dadurch werden die Zellen des Schwimmrings vollständig von der Matrix der Schale abgeschnitten und diese dergestalt isolirt, dass sie der obern und untern Statoblastenfläche in Form zweier rundlicher, unzusammenhängender Kappen anliegt. Die beiden Kappen beginnen sich aber an ihrer Peripherie auszudehnen und über den Schwimmring fort zu erstrecken, so dass sie schliesslich an seinem äussersten Rande (s') wieder zusammentreffen und abermals eine continuirliche Matrix um den ganzen Statoblasten herstellen. Auf diese Weise kommt, wie ich glaube, Nitsches Fig. 42 zu Stande. Man könnte von hier allenfalls eine dritte Periode der Schalenbildung datiren. Indem auch die vorgeschobenen Zellen eine Chitinschicht (w') absondern, wird die Oberfläche des Schwimmrings noch etwas verdickt; man sieht zuweilen auf Schnitten das Chitinhäutchen, welches der Zelle des Schwimmrings angehört, von der darauf abgelagerten äussern Lamelle durch eine feine Grenzlinie geschieden (Fig. 138). Auf der freien Fläche des Discus wird eine Schicht (Fig. 138 u. 140, w) erzeugt, welche zuletzt ein den Zellgrenzen der Matrix entsprechendes Gepräge erhält, wobei in der Mitte der Basis der secernirenden Zelle ein kleiner Buckel entsteht (Nitsche). Der letztere fehlt bei *Cristatella*, dafür sondern die Zellen hier überall, selbst auf dem Schwimmring, ein System von Chitinbechern ab (Verworn), deren Wände in Fig. 140 und auf Taf. XIII u. XIV sichtbar sind. Die Grenze zwischen dem eigentlichen Discus und der äusseren Schicht ist namentlich bei den *Plumatellen* sehr deutlich, aber auch bei *Cristatella* gelegentlich wahrnehmbar. Ich sprach bereits die Vermuthung aus, dass durch die der Schwimmringbildung vorausgehende Verschiebung die Chitinentwicklung unterbrochen würde. Dazu passt die Beobachtung Kraepelins, dass beim Kochen in Kalilauge die Schale in zwei concentrische Blätter zerfällt, ein inneres und ein äusseres, welchem letzteren auch der Schwimmring sich beigesellt.

Im basalen Theil der Kammern des Schwimmrings erscheinen bei allen *Plumatellen* helle Punkte (Taf. XIV, Fig. 166 u. 167), welche sich bei starker Vergrösserung als feine, von einem Wall umgebene Poren der seitlichen Kammerwände darstellen (Taf. XI, Fig. 138 u. 139, p). In jeder Wand befindet sich eine Oeffnung, so dass die Hohlräume der sechsseitig prismatischen Kammern durch je sechs Poren mit den Nachbarzellen in Verbindung stehen. Ueber die Entstehung und den Zweck der Poren weiss ich nichts zu berichten. Bei *Cristatella* habe ich sie nicht auffinden können.

Bei allen Formen reicht der zur oberen Schalenhälfte gehörige Theil des Schwimmrings erheblich weiter auf den Discus herauf als der untere Theil. Aus dieser Einrichtung, sowie aus dem Umstande, dass die obere Schale flacher ist, folgt, dass der Statoblast beim Schwimmen eine ganz bestimmte Lage einnimmt: Die flache Schale ist nach oben gekehrt, die Mitte der unteren, wo der Verschluss eintrat, bezeichnet den tiefsten Punkt des Statoblasten.

Die ungleiche Entwicklung der beiden Theile des Schwimmrings erreicht ihr Extrem bei *Cristatella*, wo sie eine ebenso merkwürdige als zweckmässige Modification erfährt. Auch hier wird die

*) Arch. f. An. u. Phys. 1868.

Schwimmringbildung durch eine Verschiebung des cystogenen Blattes über den Rand des Discus hinaus eingeleitet (Schema I). Dabei erlangen aber die von der oberen Schale herkommenden Zellen über die der unteren so sehr das Uebergewicht, dass sie dieselben zu einer Falte einbiegen (II, III, f). Diese

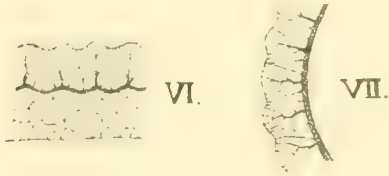


„Falte“ trägt also ihren Namen mit vollem Recht und entsteht nicht, wie Verworn meint*), durch Spaltung einer ursprünglich einfachen Zellreihe. Sie vertieft sich um so mehr, je weiter die oberen Zellen (s) vordringen. Die letzteren sind es, welche den Schwimmring bilden, indem sie zunächst an ihrer Basis, dann weiter hinauf an der ganzen Oberfläche eine Chitinhülle absondern. Der so entstandene Schwimmring entspricht aber keineswegs dem vom *Plumatella*, er stellt vielmehr nur die obere, grössere Hälfte desselben dar (vgl. IV, V, s). Die Zellen, welche bei *Plumatella* die untere Hälfte bilden, werden bei *Cristatella* durch das äussere, im Schema I—III durch s' bezeichnete Blatt der Falte f vertreten. Sie bleiben einstweilen völlig unthätig, erst wenn der Schwimmring nahezu vollendet ist, scheiden auch sie eine feine Chitinlamelle auf die Basis der sie begrenzenden Kammern ab. Diese Lamelle ist also homolog dem unteren Theil des Schwimmrings von *Plumatella*. Wie dort die beiden Hälften des Schwimmrings einander nur aufgelagert sind, so ist es hier mit dem Schwimmring und der Lamelle der Fall. Während aber dort zur Zeit, wo der Statoblast aufbricht und der Discus sich spaltet (V, bei *), die Verbindung des Schwimmrings mit einem Schlage gelöst wird, hebt sich bei *Cristatella* das Häutchen nur ganz allmählich von seinem Lager ab (Taf. XIV, Fig. 157 u. 158) und bewahrt den Embryo noch vollständig vor äusseren Einflüssen. Das währt so lange, bis die Lamelle ganz gestreckt und straff ausgespannt ist (IV). Die unteren Dornen (ud) sind alsdann so gestellt, dass sie zum Schutz der Lamelle vortrefflich geeignet sind, und offenbar findet hierin ihre Aufwärtskrümmung die beste Erklärung. Das älteste Polypid ist um diese Zeit bereits so weit entwickelt, dass es zur Nahrungsaufnahme fähig und in unmittelbare Berührung mit der Aussenwelt zu treten bereit ist. Die Membran vermag dem Wachsthum der jungen Kolonie nicht mehr Stand zu halten, sie reisst an der Stelle, wo sie in den Schwimmring der oberen Schalenhälfte übergeht (IV, bei X), ab und eröffnet dadurch der Kolonie den Weg ins Freie. Mit der unteren Schale bleibt sie in Zusammenhang. Der Embryo verweilt noch einige Tage unter dem Schutz der Schalen, bis er dieselben, meist kurz bevor er sich festsetzt, von sich wirft.

Ausserdem erfährt der Schwimmring bei *Cristatella* dadurch eine Complication, dass seine Zellen sich mannigfach häufen und gegeneinanderschieben. Schon im Schema II u. III zeigt sich, dass die am weitesten überragenden Zellen den höher stehenden in ähnlicher Weise gegenüber treten, wie der unter

*) Zschr. f. wiss. Zool. 1888, S. 126.

und obere Theil des Schwimmrings bei *Plumatella*. Auf Tangential- und Flächenschnitten (VI u. VII) erkennt man ferner, dass der Schwimmring namentlich in seinem oberen Theil wellige Falten schlägt, welche auch auf die Form seines äussern Contours ihren Einfluss üben. Insbesondere wird dadurch die Zahl der Luftkammern ausserordentlich vermehrt, und dies erscheint nothwendig, wenn man bedenkt, dass ein einfacher Zellkranz nicht im Stande sein würde, den voluminösen Statoblasten über Wasser zu halten.



Bei den angehefteten Statoblasten der *Plumatellen* unterbleibt die Bildung des Schwimmrings, der nur zuweilen angedeutet erscheint. Indessen findet auch hier eine Verschiebung der Matrix über den Rand hinaus statt, daher denn die Schale ebenfalls in zwei concentrische Schichten, den eigentlichen Discus und die warzige Schicht, zerlegbar ist (Nitsche).

Bei *Fredericella* soll nach Kraepelin jede Spur einer solchen Schichtung fehlen. Es würde demnach nur der eigentliche Discus, d. h. der in Fig. 138 mit d bezeichnete Theil der Chitinhülle, zur Anlage gelangen, die zweite Periode würde ganz wegfallen. Mir stehen darüber keine sichern Erfahrungen zu Gebote, da sich aber die „primitive Ausbildung“ der Statoblasten von *Fredericella* immer nur auf die Schale beschränken würde, so erscheint sie mir nicht bedeutsam genug, um als Stütze für weitreichende phylogenetische Hypothesen dienen zu können.

Der Keimstock, von dem sich die Statoblasten abschnüren, entwickelt sich aus dem Zellmaterial der Hauptknospe. Seine Anlage geschieht nach demselben Princip wie die der Tochterknospen, nur dass er mittels des Funicularstranges dauernd an die Mutter gebunden bleibt. Die Bildung der Statoblasten steht also in völligem Einklang mit dem Knospungsgesetz: Wie alle Knospen, so gehen auch alle Statoblasten der Kolonie auf ältere Knospenanlagen zurück, deren jede einen Theil ihres embryonalen Materials zum Ausbau des Stockes und zur Erhaltung der Art von vorn herein abgab. —

Für die Production von Statoblasten scheinen in erster Linie innere Zustände in Betracht zu kommen, äussere, namentlich Temperaturverhältnisse, nur insofern, als sie die Knospung allgemein beeinflussen, sie entweder beschleunigen oder verlangsamen. Man findet in den heissesten Perioden des Sommers ebenso wie in den kältern des Herbstes Kolonien, in denen die Statoblastenbildung ihren Fortgang nimmt, und in Fällen, wo ich die auf einem bestimmten Gebiet angesiedelte Fauna in ihrer Entwicklung genau verfolgen konnte, war ich vergebens bemüht, das Auftreten der ersten Keime auf die veränderten äusseren Lebensbedingungen zurückzuführen. Im Ganzen schien es mir, als wenn bei jugendfrischen Kolonien der Ertrag an Statoblasten weniger reich wäre als später, wo die Knospung nachzulassen beginnt; wie man denn wohl auf einen Antagonismus zwischen Knospung und Statoblastenbildung schliessen könnte, da das für die eine aufgewendete Material der andern entzogen wird. Indessen sind schon die beiden ersten Individuen der geschlechtlich erzeugten Kolonien von *Plumatella* mit deutlich entwickelten, zweischichtigen Keimstöcken versehen, und bei Kolonien, welche aus Statoblasten entsprangen, sah ich das zweitälteste Individuum, sowie alle folgenden, wiederum Statoblasten hervorbringen.

Vielleicht macht auch das erste nicht überall eine Ausnahme. — Bei *Cristatella* treten die Statoblasten erst dann auf, wenn die geschlechtliche Periode vorüber ist, Ende Juli oder Anfang August. Meine Beobachtungen stimmen in diesem Punkt völlig mit denen Kraepelins überein. Ob auch im Frühjahr Keimstöcke entwickelt werden, ist mir zweifelhaft. Späterhin sind schon in ganz jungen Kolonien die Anlagen der Statoblasten bemerkbar.

Da neben der ungeschlechtlichen durch Statoblasten überall auch eine geschlechtliche Fortpflanzung constatirt ist, so ist mit Sicherheit anzunehmen, dass keine Art sich ausschliesslich durch Statoblasten erhält, sondern dass stets auf eine unbekannte Zahl von ungeschlechtlichen Generationen eine geschlechtlich erzeugte folgt. In diesem Sinne kann man wohl mit Kraepelin von einem Generationswechsel sprechen, doch ist die Thatsache zu berücksichtigen, dass auch die aus Eiern hervorgegangenen Kolonien der *Plumatellen* von vorn herein Geschlechtsproducte erzeugen, dass also ebensowohl geschlechtliche wie ungeschlechtliche Kolonien in mehreren Generationen einander folgen können.

Uebrigens will Kraepelin der geschlechtlichen Fortpflanzung bei *Cristatella* jede praktische Bedeutung absprechen, indem er meint*), dass die Ei-Embryonen „in unsern Breiten sämtlich zu Grunde gehen“, und dass in Wirklichkeit nur eine Fortpflanzung durch Statoblasten stattfindet. Eine solche, theoretisch unwahrscheinliche Behauptung könnte doch nur durch die zwingendsten Beweise gestützt werden, und diese fehlen in unserem Falle durchaus. Schon der gerade bei *Cristatella* ausserordentlich grosse Aufwand von Geschlechtsproducten, für deren Erzeugung die Kolonien bis zum Juli ganz allein zur Verfügung stehen, lässt es bedenklich erscheinen, alle diese Veranstaltungen für zwecklos und gleichsam für rudimentär zu erklären. Allerdings habe auch ich geschlechtliche Embryonen nur selten und verhältnismässig spät (1. Sept.) gefunden. Das schliesst doch aber nicht aus, dass sie möglicherweise schon früher und vielleicht häufiger vorhanden waren, da ja selbst die sorgfältigste Beobachtung in derartigen Fällen nie unbedingt erschöpfend sein kann. Aber abgesehen davon, so würde eine im Anfang September geborene Larve — die eben erwähnte war nahezu vollendet — noch immer Zeit haben, sich zu einer Kolonie von ansehnlichen Dimensionen zu entwickeln. In dem nämlichen Jahr und an dem nämlichen Orte, wo jener Fund gemacht wurde, hielt sich die Fauna beispielsweise bis zum 28. October, also noch fast 2 Monate. In der Zwischenzeit waren stets auch kleine Kolonien zu entdecken, darunter solche, welche mit Wahrscheinlichkeit auf geschlechtliche Embryonen zurückgeführt werden konnten (Taf. IV, Fig. 60; der bei x gelegene Körper ist vermuthlich das Rudiment des larvalen Cystides). Am 28. October fand ich ein Stückchen, dessen grösster Durchmesser 2 mm. betrug, und welches zahlreiche Statoblastenanlagen, eine bereits fertig, enthielt. Es liegt also kein Verdacht vor, dass die Larven vorzeitig, ohne für Nachkommenschaft sorgen zu können, durch den Frost getödtet werden, selbst wenn fernere Untersuchungen ihre späte Entstehung lediglich bestätigen sollten.

*) l. c. S. 87.

b) Die Keimung der Statoblasten.

Trotz des lebhaften Interesses, welches die Keime der Süsswasserbryozoen seit jeher in Anspruch nahmen, ist man betreffs der im fertigen Statoblasten sich abspielenden Embryonalentwicklung bis heute kaum über die Beobachtungen von Réaumur und Jussieu hinausgekommen, welche i. J. 1748 den jungen „Polypen“ das „Ei“ verlassen sahen. Man hat diesen Process wiederholt vor Augen gehabt, man hat die neu geborenen Kolonien z. Th. abgebildet, man hat namentlich die erste Anlage der Keinkörper einem eingehenden Studium unterworfen, aber es ist bisher nicht gelungen, ihre weitere Entwicklung vom Augenblick der Vollendung bis zu der Zeit, wo das neue Individuum aus ihnen hervorgeht, zur Anschauung zu bringen.

Um indessen auf jeden Fall den Verdiensten Kraepelins gerecht zu werden, muss ich erwähnen, dass derselbe im Tageblatt der Naturforscherversammlung zu Berlin, 1886, S. 135, angiebt, dass „im Statoblastenembryonen die Knospung der Polypide ganz ähnlich wie beim erwachsenen Stock verläuft.“ Ich überlasse es dem Urtheil des Lesers, festzustellen, inwiefern dieser Satz mit den von mir aufgedeckten Thatsachen übereinstimmt, resp. deren Kenntniss voraussetzt.

1. Die äussern Bedingungen für die Keimung der Statoblasten.

Wo man bisher das Ausschlüpfen junger Kolonien beobachtet hat, geschah es mehr auf Grund eines günstigen Zufalls als planmässig angestellter Versuche. Um aber die Entwicklung der Embryonen in ihren verschiedenen Stadien verfolgen zu können, war es vor Allem nöthig, die Bedingungen zu kennen, unter denen dieselbe vor sich geht, und so musste ich zunächst der Beantwortung dieser Frage, die ja auch in biologischer Hinsicht von Bedeutung ist, mein Interesse zuwenden.

Am 4. September 1886 hatte ich mehrere Statoblasten von *Plumatella fungosa* unter ein mit Wachsfüsschen versehenes Deckglas gebracht und dann das Präparat in der feuchten Kammer aufbewahrt, um es demnächst wieder zur Untersuchung heranziehen zu können. Am 7. September fand ich zu meiner Ueberraschung, dass die Schalen einiger Statoblasten gesprengt und die Embryonen sichtbar geworden waren. Indem ich diesen Umstand als willkommenen Wegweiser festhielt, stellte ich nun in grosser Zahl ähnliche Beobachtungen an und beschränkte mich dabei nicht auf die Statoblasten der *Plumatellen*, sondern wählte mit Vorliebe die von *Cristatella*, welche mir wegen ihrer Grösse für die spätere Untersuchung besonders geeignet zu sein schienen.

Ich gebe zunächst die auf *Cristatella* bezüglichen Resultate.

Meine Bemühungen waren anfangs von geringem Erfolg. Von zahlreichen am 12. September gefundenen und bei einer Temperatur von 18—22° C. aufbewahrten Statoblasten gelangte nur ein einziger zur Entwicklung, die übrigen verharrten trotz monatelanger Beobachtung in völliger Ruhe. Nicht besser glückte es mit andern, die am 18. October und 7. November gesammelt waren. Erst solche, die ich am 28. November an der Oberfläche des Pregels gefischt hatte, ergaben günstige Resultate. Fast ohne Ausnahme keimten die während des Winters 1886/1887 vielfach zur Untersuchung verworthenen Statoblasten dieser Serie in kurzer Zeit, und so kam ich auf den Gedanken, dass vielleicht der im Lauf des November vorübergehend eingetretene Frost die plötzliche Wandlung bewirkt haben möchte. Schon im December konnte ich wahrnehmen, wie auch die Statoblasten älteren Datums, welche bisher versagt hatten, sämtlich ihre Embryonen ausschlüpfen liessen, nachdem sie im Glase eingefroren und dann einige Tage im geheizten Zimmer gehalten waren.

Um mich zu überzeugen, dass auch in der Natur das winterliche Einfrieren der Statoblasten stattfindet, suchte ich im Januar 1887 in der schneefreien Eisdecke des Pregels nach diesen Körpern und es gelang mir in der That, an einer Stelle, wo ich ihr Vorkommen vermuthen durfte, vier derselben zu entdecken. Ich konnte bei ihnen allen schon nach 3 bis 4 Tagen zwischen den geöffneten Schalen die weit gediehene Embryonalbildung nachweisen.

Auch die im Herbst 1887 und dem darauf folgenden Winter fortgesetzten Versuche bestätigten die früher gemachte Erfahrung. Von vielen Hundert am 13. September gesammelten Statoblasten, welche im Zimmer bei ungefähr 15° C. aufbewahrt wurden, entwickelten sich nur zwei.*) Die übrigen blieben, auch wenn sie höheren Wärmegraden ausgesetzt wurden, gänzlich unverändert. Dagegen konnte, nachdem sie vom October ab der im Freien herrschenden Temperatur, die gelegentlich bis 8° unter den Nullpunkt sank, zugänglich gemacht waren, seit Ende November unter den geeigneten Umständen auf reguläre Entwicklung gerechnet werden, und der Erfolg wurde hier sowohl wie bei zahlreichen andern, am 24. October aus lebenden Kolonien gewonnenen Statoblasten, die den gleichen Bedingungen unterlagen, durch mehrfache Proben festgestellt. Das gesamte während der strengen Kälte im Januar bis März 1888 fast beständig eingefrorene Material gelangte dann gegen Mitte April lediglich in Folge der Jahrestemperatur zur Entwicklung. Am 17. April hatte ein grosser Theil der Embryonen die Schalen verlassen und an den Wänden der Glasgefässe sich angeheftet.

Nicht minder klar trat im Winter von 1888 auf 1889 der entscheidende Einfluss des Frostes zu Tage. Am deutlichsten zeigte er sich dann, wenn von den Statoblasten der nämlichen Kolonie nur eine Hälfte dem Frost ausgesetzt wurde, die andere dagegen ihm entzogen blieb. Während in diesem Falle die erste sich zur Erzeugung von Embryonen durchweg als tauglich erwies, konnte jene einstweilen durch keine Bemühung zur Entwicklung gebracht werden, selbst dann nicht, wenn die Temperatur dem Nullpunkt sehr nahe gestanden hatte. Man sieht also, dass bei der völligen Gleichartigkeit des Materials nur der Frost das ausschlaggebende Moment bilden konnte, und dass ferner gerade die Erstarrung der Flüssigkeit, nicht bloss eine verhältnismässige Abkühlung von Bedeutung ist.

* Das Versuchsmaterial war nur zum Theil direct den Kolonien entnommen. Es liegt daher die Möglichkeit vor, dass die keimenden Stat. nicht gleichzeitig mit den andern, sondern schon im Vorjahre producirt waren: Siehe darüber S. 92 f.

Gleichwohl ist das Einfrieren nicht der einzige Umstand, welchen man zu beachten hat. Auch da, wo die Aussentemperatur ungehindert gewirkt hatte, zeigte sich immer erst in den letzten Tagen des November oder zu Anfang December die volle Keimfähigkeit, wochenlang nach Eintritt der ersten intensiven Kälte. Ein Beispiel mag dies erläutern. Eine Menge von Statoblasten, welche ich aus grossen, am 28. October 1888 noch lebend gesammelten Kolonien gewonnen hatte, war vom 5. bis 8. November, bei etwa -5° C. gefroren. Vom 9. bis 14. November stieg das Thermometer auf $+3^{\circ}$, fiel dann am 15. und 16. wieder auf $-1,5^{\circ}$ und zeigte bis Mitte December eine dauernde Erhöhung bis zu $+6$ oder 7° . Von diesem Material wurden seit dem 8. November 20 Statoblasten im offenen Schälchen bei einer mittleren Wärme von $+20^{\circ}$ C. gehalten. Nach einigen Tagen entwickelten sich davon 3, die übrigen zeigten noch zwei Monate später keine Veränderung. Am 19. November wurde der Versuch mit 20 anderen wiederholt, wovon sich bereits 6 als keimfähig erwiesen. Als dann am 2. December eine neue Probe gemacht wurde, ergab sich zum ersten Mal ein voller Erfolg, indem nun sämtliche Statoblasten ihre Kolonien ausschlüpfen liessen, und dieses günstige Resultat blieb auch fernerhin ein beständiges. Man muss danach annehmen, dass es nicht allein der Einwirkung des Frostes, sondern ausserdem einer gewissen Zeit bedarf, um das ganze im Sommer und Herbst erzeugte Fortpflanzungsmaterial zur Reife zu bringen. Ob diese Zeit nur deshalb erforderlich ist, damit die durch den Frost bedingten Veränderungen unbekannter Art im Statoblasten zum Abschluss gelangen können, oder ob ihr als eigentlicher Ruhepause eine selbständige Bedeutung zukommt, ist nicht leicht zu entscheiden. Im letzteren Falle würde man die Zeit von der Vollendung des Statoblasten bis zum Eintritt der Keimfähigkeit in Rechnung zu stellen haben und so auf eine Frist von etwa zwei Monaten schliessen können.*) Dass einige Statoblasten so viel früher keimten als andere, nämlich schon vor Mitte November, liesse sich dann wohl aus dem ungleichen Alter derselben erklären. Denn da die letztvollendeten der Kolonie mindestens um einen Monat jünger zu schätzen sind als die ersterzeugten, so konnte für diese der Reifezustand bereits zu einer Zeit eingetreten sein, wo jene das erforderliche Alter noch nicht erreicht hatten. Gegen diese Auffassung spricht aber, dass der nicht keimfähige Rest der am 8. und 19. November zur Untersuchung verworthenen Statoblasten, trotzdem er noch bis Mitte December beobachtet wurde, keine Embryonen mehr ausschlüpfen liess, was doch hätte geschehen müssen, wenn nur eine gewisse Zeit der Ruhe und nicht vielmehr die Dauer der Kältewirkung in Frage käme, unter deren Einfluss das ganze übrige Material schon am 2. December keimfähig geworden war. Auffällig ist aber auch hier die Ungleichheit, mit der sich dieser Process bei den verschiedenen Keimkörpern abspielte. Denn während ein Theil der Statoblasten schon am 8. November, nach viertägiger Frostwirkung, in den Besitz seiner vollen Keimkraft gelangt war, geschah das bei andern erheblich später, bei den letzten erst gegen Ende des Monats. Man wird daraus schliessen dürfen, dass die durch den Frost eingeleiteten Vorgänge je nach der Constitution der Statoblasten bald mehr, bald weniger Zeit in Anspruch nehmen, zugleich aber bemerken, dass im Verlauf dieser Vorgänge nicht ein ununterbrochener Frost, sondern nur eine gewisse niedrige Temperatur erforderlich ist.

Immerhin scheint es, dass auch der Frost nicht allzu flüchtig sein darf, und dass er wenigstens einige Tage anhalten muss, wenn sein Einfluss deutlich hervortreten soll. So hatte ich eine grössere

*) Ich nehme an, dass in der oben erwähnten Kolonie die meisten Statoblasten schon zu Anfang October vollendet waren. Die ersten reifen Statoblasten beobachtete ich an dem betreffenden Ort am 15. September.

Anzahl von Statoblasten, welche frischen, am 15. September 1888 gesammelten Kolonien entnommen waren, am 16. September auf künstlichem Wege einfrieren lassen, und in diesem Zustand waren sie 24 Stunden hindurch verblieben. Dennoch war hievon weder bald darauf, noch während des folgenden Winters irgend welche Wirkung zu spüren, vielmehr widerstanden diese Körper allen Versuchen, sie zur Keimung anzuregen, obwohl sie, wie sich später herausstellte, die Fähigkeit dazu keineswegs eingebüsst hatten. Ich vermuthe also, dass die Dauer von 24 Stunden nicht hingereicht hat, um die sonst so offenkundige Wirkung des Frostes zum Durchbruch kommen zu lassen.

Hier wird nun die Frage zu erörtern sein, ob die Statoblasten von *Cristatella* behufs Erlangung ihrer Keimfähigkeit unbedingt einfrieren müssen, oder ob auch auf andere Weise ein gleicher Erfolg erzielt werden kann. Ich war lange Zeit sehr geneigt, das letztere zu verneinen oder auf ganz vereinzelte Ausnahmen zu beschränken, bis ich beinahe durch einen Zufall anderer Meinung geworden bin. Die eben erwähnten Statoblasten vom 15. September 1888 waren den Winter über im verschlossenen Glase im Zimmer gehalten und das Gefäss dann im Frühjahr einige Male geöffnet und auf diese Weise gelüftet worden. Als am 15. Juni 1889 mein Blick wieder auf das Glas fiel, fand ich zu meiner Verwunderung, dass in einem grossen Theile der Statoblasten, welche ich schon für unbrauchbar gehalten hatte, die Embryonen entwickelt waren. Dies veranlasste mich zur Anstellung eines ähnlichen, jedoch klareren Versuchs. Ich hatte am 28. October 1888 eine Menge frisch producirter Statoblasten zu 20 bis 30 in verschiedene kleine Gläschen vertheilt, welche mit destillirtem Wasser gefüllt und luftdicht verkorkt wurden. Meine Absicht war, diese Statoblasten für spätere Zeit aufzubewahren, um zu ermitteln, wie lange sie etwa zur Erzeugung von Embryonen fähig bleiben könnten. Am 15. Juni 1889 öffnete ich nun eins der Gefässe und unterwarf seinen Inhalt den für die Keimung nöthigen Bedingungen. Trotzdem hier eine auch nur vorübergehende Einwirkung des Frostes gar nicht in Frage stand, waren die jungen Kolonien sämtlich bereits am 21. Juni ausgeschlüpft. Es war also kein Zweifel, dass der Frost unter Umständen entbehrt und durch andere Einflüsse ersetzt werden könne. Dass diese nur in dem Abschluss der Luft zu suchen seien, ging zur Evidenz daraus hervor, dass 20 Statoblasten vom 18. September 1888, welche unter sonst gleichen Bedingungen im offenen Glase gehalten waren, keine Spur von Keimung erkennen liessen. Ich glaube demnach, dass die so oft erprobte Wirkung des Frostes nur darin besteht, dass sie die Athmung des Statoblasten unterbricht und den Inhalt desselben zu absoluter Ruhe zwingt.

Uebrigens scheint ein allzu langer Aufenthalt an der Oberfläche bei höherer Temperatur den noch nicht keimfähigen Statoblasten direct zu schädigen, da es mir beispielsweise bei einer Anzahl von Keimen, welche über 4 Monate hindurch einer Wärme von 8—17° C. und dann erst dem Frost ausgesetzt wurden, nicht gelang, die Embryonalentwicklung zu veranlassen.

Nach Erfüllung der erwähnten Bedingungen vermag sich der Statoblast unter geeigneten Umständen zum jungen Stock zu entwickeln: Er ist keimfähig. Es bedarf nur eines bestimmten Anstosses von aussen her, um die in ihm ruhenden Kräfte zur Entfaltung zu bringen und die schlummernden Zellen zu frischer Thätigkeit zu erwecken.

Der keimfähige Statoblast kann in diesem Zustand geraume Zeit, vielleicht mehrere Jahre, an der Oberfläche des Wassers verharren, vorausgesetzt, dass die Temperatur sich nicht weit über den Nullpunkt erhebt. Er kann unterdessen beliebig oft einfrieren, und ohne Zweifel wird gerade durch

den Frost sein Inhalt am wirksamsten conservirt, so dass auf diese Weise die Keimung für unabsehbare Zeit hinausgeschoben werden könnte. Ueberschreitet nun aber die Temperatur eine gewisse minimale Grenze, so treten die bisher gebundenen Kräfte in Thätigkeit, die Entwicklung des Statoblasten beginnt und führt um so rascher zur Bildung der jungen Kolonie, je mehr die Wärme sich derjenigen Höhe nähert, bei welcher schliesslich die Zellen selbst ihren Tod finden. Die folgenden, mit völlig keimfähigen Statoblasten unternommenen Versuche werden diese Rolle der Temperatur erkennen lassen. Leider war mir die Herstellung einer constanten Wärme nicht möglich*), doch dürfte der Mangel einigermaßen durch die Genauigkeit aufgewogen werden, mit der jeder Wechsel in meinen Tabellen verzeichnet wurde.

Die Statoblasten von *Cristatella* waren bei einer

	mittleren Temperatur von	Minimal- Temperatur von	Maximal- Temperatur von	
I.	+ 8° C.	+ 6°	+ 9°	in 10 Tagen noch nicht geöffnet.
II.	8	7	11	" 11 " " "
III.	10	7	15	" 8—12** " eben geöffnet.
IV.	12	10	15	" 6—7 " " "
V.	13	12	15	" 7 " " "
VI.	13	10	18	" 6—7 " " "
VII.	15	12	25	" 5 " " "
VIII.	16	13	22	" 5 " " "
IX.	17	13	20	" 4 " " "
X.	17	12	22	" 4 " " "
XI.	17	12	22	" 3—5 " " "
XII.	22	15	35—40	" 10 " nicht geöffnet.

Wir richten unser Augenmerk zunächst auf die Bestimmung der obern und untern Grenze, innerhalb deren die Keimung überhaupt stattfindet. Bei einer Temperatur, die sich andauernd auf der Höhe von 6—7° C. hielt, konnte ich den ganzen Vorrath meiner Statoblasten aufbewahren, ohne durch vorzeitige Keimung Verluste zu erleiden. Dies scheint nach Nr. I u. II der Tabelle auch noch bei durchschnittlich 8° der Fall zu sein. Indessen reichte in den erwähnten Beispielen die Temperatur vermöge ihrer Schwankung doch um Einiges über dieses Mittel hinaus, und nach weiteren Beobachtungen habe ich Grund zu der Annahme, dass schon bei 9—10° C. eine wenn auch langsame Entwicklung

* Erst i. J. 1889 ist das Zool. Institut der Albertina in den Besitz eines Thermoregulators gelangt.

**) Die erste Zahl giebt an, wann die ersten, die zweite, wann der Rest der Statoblasten geöffnet war. Die Keimung wurde in dem Augenblick constatirt, wo sie durch das Auseinanderweichen der Schalen ausserlich eben sichtbar geworden war.

einzutreten beginnt. Als nämlich die Statoblasten, welche dem unter I angeführten Versuche gedient hatten, am elften Tage einer Wärme von 9—12° C. ausgesetzt wurden, zeigten einige von ihnen schon 4 Tage später den Erfolg der Keimung, und da die letztere nur in den günstigsten Fällen (IX—XI) so rasch vor sich geht, so wird man vermuthen müssen, dass sie bereits früher, also bei dem sub I verzeichneten Maximum von 9° C. begonnen hatte. Auch für Nr. II lässt sich auf indirectem Wege das nämliche wahrscheinlich machen. Nach Verlauf der 11 Tage trat hier eine Abkühlung bis unter den Nullpunkt ein, und es zeigte sich nun, dass die Statoblasten ihre Keimkraft überhaupt eingebüsst hatten. Dies hätte nicht geschehen können, wenn sie ganz unentwickelt geblieben wären, da alsdann eine Schädigung durch den Frost ausgeschlossen gewesen wäre. Sie mussten also bei der zeitweiligen Erhöhung der Temperatur auf 9—11° ihren Ruhezustand verlassen haben, ohne dass freilich eine äusserlich merkbare Veränderung mit ihnen vorgegangen wäre. Aus den folgenden Versuchen III—XI ist zu erkennen, wie die Keimung sich in immer rascherem Tempo vollzieht, je höher die Grade, unter denen sie stattfindet. Nr. XII zeigt dann ein plötzliches Versagen offenbar deshalb, weil durch die Maximaltemperatur von 40° die Statoblasten getödtet waren. Nun wurde indessen die Höhe von 40° C. erst am vierten Tage erreicht, während bis dahin die Temperatur bei einem Mittel von 22° zwischen 15° und 35° geschwankt hatte. Da, nach den vorhergehenden Versuchen IX—XI zu urtheilen, schon in dieser Frist eine Keimung sehr wohl hätte erfolgen können, thatsächlich aber keine Spur einer solchen zu bemerken war, so ist anzunehmen, dass bereits die Erwärmung auf 35° zu Anfang des zweiten Tages einen nachtheiligen Einfluss geübt hatte. Andererseits habe ich durch einen in der Tabelle nicht aufgeführten Versuch festzustellen vermocht, dass noch ein Maximum von 32° zeitweilig ertragen wird, und so ergibt sich der Schluss, dass zwischen 32 und 35° C. die Grenze liegt, bei welcher die Statoblasten dauernd in ihrer Lebensfähigkeit beeinträchtigt werden. Immerhin bleibt diese Bestimmung insofern problematisch, als jenes Maximum von 32° doch nur ein vorübergehendes war und daher bei constanter Wirkung möglicherweise auch schon geschadet hätte.

Zwischen + 9 und, sagen wir, 30° C. geht also die Entwicklung der Statoblasten vor sich, und zwar nach Ausweis unserer Tabelle um so schneller, je mehr sich die Wärme ihrem Höhepunkt nähert: bei durchschnittlich 10° in 8—12 Tagen, bei 12 u. 13° schon in 6—7, bei 15 u. 16° in 5 und bei 17 oder 18° in 4 Tagen. Ich muss bemerken, dass diese Ziffern nahezu die günstigsten Resultate wiedergeben, die ich erlangen konnte, und dass ich bei den zu Grunde liegenden Versuchen Alles zu vermeiden strebte, was den Gang der Entwicklung irgendwie hätte stören können. Um von Zufälligkeiten abstrahiren und Ausnahmen als solche erkennen zu können, wurde stets eine grössere Zahl von Keimkörpern, meist 10—20 auf einmal, der Beobachtung unterworfen. Es zeigte sich nämlich, dass die Entwicklung nie so gleichmässig fortschreitet, dass alle Statoblasten in demselben Momente sich öffnen: Bei niedrigem Stande des Quecksilbers währt es Tage, bei höherem wenigstens einige Stunden, ehe die letzten dem Aufbrechen der ersten folgen. Zuweilen versagt auch bei sonst befriedigendem Ergebnis der eine oder andere gänzlich. Diese Verschiedenheit kann bei der überall gewahrten Gleichheit der äusseren Umstände nur in der Verschiedenheit der inneren Anlage begründet sein. Mein erster Gedanke war, dass dabei die Zeit der Entstehung eine wesentliche Rolle spielen möchte, indem die im Sommer producirten Statoblasten zur Keimung einer grösseren Wärme bedürften als die späteren. Dies bestätigte sich indessen nicht. Ich fand, dass Statoblasten, deren Alter um mehr als einen Monat differirte, bei der näm-

lichen Temperatur sich entwickelten, und dass diese Temperatur keineswegs die Höhe zu erreichen brauchte, welche zur Zeit der Entstehung geherrscht hatte. So begannen z. B. Statoblasten, die Anfang September 1887 älteren Kolonien entnommen und ohne Zweifel z. Th. schon in dem sehr warmen August vollendet waren, bereits bei 9—12° C. zu keimen und liessen Mitte April des folgenden Jahres, wo sie zwischen den Doppelfenstern eines ungeheizten Zimmers aufbewahrt wurden, bei einer Maximaltemperatur von 15° ihre Embryonen ausschlüpfen. Gleichwohl war zu bemerken, dass diese Statoblasten längerer Zeit, als sonst gewöhnlich, zur Entwicklung bedurften, und da gerade sie durch eine in der That auffallende Grösse (bis zu 1,03 mm. im Durchmesser) ausgezeichnet waren, schien es mir, als ob hierin der Grund für das erwähnte Verhalten zu suchen sei. Wenn ich auch dieser Vermuthung keinen hohen Werth beizulegen vermag, so halte ich es doch für möglich, dass das ungleichmässige Aufbrechen der Statoblasten bei sonstiger Uebereinstimmung der äusseren Umstände durch ihre Grössenverhältnisse bedingt sein könne.

Als Folge dieser Ungleichheit ist es begreiflich, wenn die Keimung mitunter bei höherer Temperatur etwas länger dauert als in anderen Fällen bei tieferer, wie es z. B. in Nr. IV und V unserer Tabelle geschehen ist. Dass aber solche Dinge keinen massgebenden Einfluss auf die zusammengestellten Experimente gewonnen haben, geht daraus hervor, dass für die Mehrzahl der letzteren (II—IV, VI, VII, IX—XII) Statoblasten gedient haben, die von ein und derselben Kolonie producirt waren, und indem ferner bei Nr. II, IV, IX und XII diese Statoblasten, welche unter absolut gleichen Bedingungen in demselben Glase gehalten waren, im nämlichen Augenblick dem Gefäss entnommen und zu je 5 dem Einfluss verschiedener Wärmegrade ausgesetzt wurden, kam die Wirkung der Temperatur in ungetrübter Weise zum Ausdruck.

Leider bietet die Tabelle insofern eine Lücke, als zwischen den beiden letzten Nummern, XI und XII, noch Raum für Versuche bleibt, in welchen die Keimung bei Graden, die sich der Maximalhöhe nähern, zu verfolgen wäre. Ich vermag also nicht genau anzugeben, wie weit die Embryonalentwicklung günstigstenfalls beschleunigt werden kann. Immerhin lassen sich meine Beobachtungen in der Weise zusammenfassen, dass, wenn man bei gleichmässig steigender Temperatur die jeweilige Dauer der Keimung graphisch veranschaulichen wollte, dieses durch eine Curve geschehen müsste, welche bei + 9° C. beginnend, sich anfangs rascher, dann langsamer zu ihrem Gipfel, dem Punkt der grössten Beschleunigung, erhebt, um endlich steil gegen den zweiten Nullpunkt abzufallen.

Ein Ueberschreiten der Minimalgrenze nach abwärts schädigt den in der Entwicklung begriffenen Statoblasten nicht, so lange er vor dem Gefrieren bewahrt bleibt. Vermuthlich wird aber in solchen Fällen die Keimung periodisch unterbrochen oder doch aufs äusserste verlangsamt, so dass der Gefahr, die Embryonen möchten bei vorzeitigem Ausschlüpfen der Ungunst der Witterung zum Opfer fallen, einigermassen vorgebeugt wird.

Nach dem eben wahrnehmbaren Aufbrechen währte es in der Regel noch etwa 4 Tage, bis der Embryo die Schalen verliess und an den Wandungen der Gefässe sich festsetzte.

Ausser der Wärme haben wir nun noch einen anderen Umstand ins Auge zu fassen, welcher bei der Keimung der Statoblasten in Betracht kommt. Für die Entwicklung dieser Körper ist es von Wichtigkeit, dass sie an der Oberfläche des Wassers mit der atmosphärischen Luft in Berührung treten. und der Schwimmring scheint in erster Linie diesem Athmungsbedürfnis zu entsprechen. Wurden Stato-

blasten von *Plumatella* unter einem mit Wachsfüsschen versehenen Deckglase vertheilt, so erschlossen sich zunächst nur die randständigen, etwas später folgten die benachbarten, während der in der Mitte gelegene Theil oft gar keine Embryonen erzeugte. Dagegen war die Entwicklung an dem Wasserspiegel eines unverdeckten Schälchens stets eine durchaus gleichmässige. Ferner wurden 15 keimfähige Statoblasten von *Cristatella*, welche zu gleicher Zeit producirt und unter gleichen Bedingungen aufbewahrt worden waren, in einem Glase von 15 cm. Tiefe derart untergebracht, dass 5 an der Oberfläche schwammen, die übrigen 10 durch ein darüber gestülptes kleines Gefäss in der Tiefe gehalten wurden. Unter dem Einfluss von 12—16° C. waren die oberen Statoblasten binnen 8 Tagen sämtlich geöffnet und bald darauf ausstreckbar, die unteren zeigten auch nach 4 Wochen noch keinen Fortschritt. Erst als sie dann aus ihrer Zwangslage befreit und bei der nämlichen Temperatur in einem offenen Schälchen gehalten wurden, gelangte die Mehrzahl von ihnen in kurzer Zeit zur normalen Ausbildung. Wir werden auf diesen Umstand bei der Betrachtung der Schicksale, welchen der Statoblast in der freien Natur unterliegt, noch besonders zurückkommen und ihn in seiner weittragenden Bedeutung ermessen lernen.

Die durch den Schwimmring bedingte horizontale Lage, wobei sich immer eine ganz bestimmte Fläche nach oben kehrt, ist von untergeordnetem Werthe. Die vermöge der ineinandergreifenden Dornen häufig zu Conglomeraten verketteten Statoblasten von *Cristatella* zeigten trotz ihrer verschiedenartigen Stellung in diesen Bündeln eine gleichmässige Entwicklung, und 8 andere, die auf einem Objectträger so hingelegt waren, dass ihre sonst nach oben gekehrte Hälfte nun die Unterseite bildete, und die dann in dieser widernatürlichen Lage durch ein mit Wachsfüsschen unterstütztes Deckglas festgehalten wurden, öffneten sich in völlig normaler Weise. Auch die mikroskopische Untersuchung liess keine Abweichung vom Regulären erkennen.

Trockenheit wird von den Statoblasten in Folge ihres festen Verschlusses in ausgiebigem Maasse ertragen, namentlich im Winter. Statoblasten von *Plumatella*, welche ich im Januar trocken an den Steinen eines Baches vorfand, wo sie voraussichtlich durch das Hochwasser des Spätherbstes angeschwemmt waren, erwiesen sich zum grossen Theil als entwicklungsfähig, und ein Gleiches war der Fall bei andern, die bis Ende April wohl länger denn einen Monat trocken im ungeheizten Raume verweilt hatten. Trembley erwähnt sogar*), dass er die Keime einer *Plumatella* vom September 1745 bis zum folgenden Januar im Trocknen aufbewahrt habe, und dass dann im Frühjahr mehrere derselben sich geöffnet hätten. Im Sommer sind die Statoblasten einer anhaltenden Wasserentziehung offenbar weniger gewachsen, da dieselbe gewiss nur so lange unschädlich ist, als die Feuchtigkeit der embryonalen Zellmasse vor gänzlicher Verdunstung bewahrt bleibt.

Für die freien Statoblasten der *Plumatellen* gilt im Allgemeinen dasselbe, was bei *Cristatella* zu constatiren war, nur sind hier die Ausnahmen, in denen die Winterruhe entbehrlich ist, häufiger. Von den im Sommer und Herbst ohne besondere Rücksicht auf ihre Herkunft gesammelten Statoblasten keimten in der Regel etwa 5 Procent, bald mehr, bald weniger, schon vor Eintritt der Winterkälte, und von 160, welche laut meinen Notizen einer am 6. August gefundenen und bereits absterbenden Kolonie von typisch fungoidem Gepräge entnommen wurden, öffneten sich bis zum 13. August im Ganzen 9, die übrigen blieben bei monatelanger Beobachtung unentwickelt. Kraepelin bezeugt S. 86 seiner Monographie,

*) In dem Brief bei Bonnet, *Considérations sur les corps organisés*; Anst. 1762, II. c. 3. II. p. 132.

dass Statoblasten einer am 1. Juni gefundenen *Alcyonella Benedeni* „bereits am 10. Juli wieder zu jungen Kolonien entwickelt waren, die auf den Trümmern der nunmehr abgestorbenen Frühjahrsgeneration sich häuslich eingerichtet hatten, ja ihrerseits schon wieder in Statoblastenbildung begriffen waren“. Ein Theil der im Sommer producirten Keime lässt also nach dem Zerfall der Kolonien schon im nämlichen Jahre die jungen Stöckchen hervorgehen.

Ein sehr günstiges Resultat ergab ein Versuch mit Statoblasten, welche am 11. October 1889 aus lebenden Kolonien genommen und schon am 15. October fast sämtlich geöffnet waren, freilich ohne sich weiterzubilden.*)

Dennoch ist es gewiss, dass die Mehrzahl der im Sommer erzeugten Statoblasten ihre volle Keimfähigkeit erst während des Winters erlangt. Schon die ersten Nachfröste, welche Ende October oder Anfang November die Oberfläche der stillen Gewässer mit einer vergänglichen Eiskruste bedeckten, schienen dieselbe zu begünstigen, und überall, wo während des Winters die Aussentemperatur ihren Einfluss geübt hatte, bewirkte eine nachfolgende Erhöhung des Wärmegrades die Weiterbildung der Fortpflanzungskörper.

40 Statoblasten von *Plum. repens* wurden den am 30. Juni 1888 in frischem Zustande gefundenen Kolonien entnommen und bis zum 28. Juli beobachtet. Trotz der Aufbewahrung in einem von der Mittagssonne erwärmten Zimmer blieben sie unentwickelt. Sie wurden darauf ungefähr 3 Stunden lang künstlich erzeugtem Frost ausgesetzt und dann wieder auf einem mit Deckglas versehenen Objectträger bei 22—27° C. in der feuchten Kammer gehalten. Bis zum 5. September war kein Statoblast gekeimt. Am 8. September wurde nun die Temperatur bis gegen 35° C. erhöht, und nach Verlauf von 4 Tagen zeigte es sich, dass 12 Statoblasten weit aufgebrochen, 10 davon bereits ausstreckbar waren. Dieselbe Wärme hatte von 50 Statoblasten einer anderen Kolonie (vom 8. August) keinen zur normalen Entwicklung veranlasst, nur ein einziger war geöffnet, aber ohne dass eine Polypidknospe sichtbar geworden wäre. Ich glaube mit Rücksicht auf einen ähnlichen Fall bei *Cristatella* nicht, dass die vorübergehende Wirkung des Frostes hier wesentlich in Betracht kommen kann, dagegen ergibt sich der Schluss, dass unter Umständen durch blosse Steigerung der Keimtemperatur innerhalb ihrer beiden Grenzen die Statoblasten zur Entwicklung angeregt werden können. Denn es ist zu erwägen, dass die letzteren sich dauernd unter Graden befanden, welche sonst an und für sich schon die Keimung zur Folge hatten, dass dieselbe hier aber erst auf Grund einer nochmaligen Erhöhung, in der man schwerlich ein nebensächliches Ereignis erblicken darf, eintrat.

Die Keimung war bei durchschnittlich 17—18° C. in 2 Tagen so weit gediehen, dass die Schalen sich spalteten, an einigen Körpern war dieser Vorgang schon nach 24 Stunden zu constatiren. Bis zur Vollendung des ersten Polypids verstrichen 4—5 Tage. Durch Erniedrigung der Temperatur wurde die Embryonalbildung auch hier verlangsamt.

Was die angehefteten Statoblasten der *Plumatellen* betrifft, so verfüge ich nur über eine kleine Zahl von Versuchen. Keine aus Kolonien, welche am 7. Juni 1889 gesammelt waren und den Sommer

Dass aber Krepelin auf Schnitten durch eine im Anfang September gesammelte *Alcyonella* Kolonie von den reifen, im Mutterleibe befindlichen Statoblasten selbst die verschiedensten Stadien der entwickelnden Embryonen erhalten habe, dass also die Keimung bereits im Mutterleibe beginnt, ist nach meinen Erfahrungen unerhört.

über geruht hatten, öffneten sich im December desselben Jahres bei einer constanten Temperatur von 25° C. in 2½ Tagen. Dies war auch bei andern der Fall, die seit dem 28. October 1888 aufbewahrt worden waren und auf die der Sommer 1889 ebenfalls keinen sichtbaren Einfluss geübt hatte. Dem Frost waren diese Statoblasten nicht ausgesetzt gewesen, und überhaupt konnte ich eine Wirkung desselben hier nicht constatiren. Es scheint wesentlich auf eine längere Dauer der Ruhepause anzukommen. —

Dass die auf künstlichem Wege gewonnenen Resultate den in der freien Natur waltenden Umständen aufs beste entsprechen, ist bei einigem Nachdenken offenbar. Namentlich scheint die Anpassung an die Winterkälte eine nothwendige Bedingung für die Erhaltung der Art zu sein, da andernfalls das im Sommer und Herbst erzeugte Fortpflanzungsmaterial durch alsbaldige Weiterentwicklung verbraucht und mit Eintritt des ersten Frostes die gesamte Nachkommenschaft vernichtet werden würde. Nachdem die Statoblasten den Winter überdauert haben, entwickeln sie sich im folgenden Frühjahr, sobald die Temperatur des Wassers das ungefähre Minimum von 9—10° C. überschritten hat, an der Oberfläche der Gewässer zu jungen Kolonien, um so rascher, je beträchtlicher die Erwärmung. Durch eine unterdessen eintretende Abkühlung des umgebenden Mediums wird zwar die Bildung der Embryonen zeitweilig gehemmt, das Leben derselben aber nicht gefährdet. Das Primärindividuum heftet sich, durch die Bewegung des Wassers, z. Th. auch wohl durch die Action der Tentakeln fortgetrieben, an einer geeigneten Unterlage fest, ehe sein specifisches Gewicht durch weit vorgeschrittenes Wachsthum dem des Wassers vorangeeilt ist. Dies ist insofern wichtig, als das in die Tiefe hinabsinkende Thier dort nur selten diejenigen Bedingungen vorfinden würde, welche für seine Existenz nothwendig sind, klares, reichlich gelüftetes Wasser und ein sicheres Podium. Wasserpflanzen aller Art bieten daher meist die günstigste Gelegenheit zur dauernden Ansiedelung. Man findet an den Blättern und Stengeln von Nuphar, Nymphaea, Limnanthemum und Sagittaria, an Binsen, Schachtelhalmen und Schilf bereits im Juni eine ausgebreitete Bryozoenfauna, die sich vermöge der geschlechtlichen Fortpflanzung bis tief in den Herbst erhält und auf weite Strecken die Vegetation überkleidet. Vor Allem erweisen sich die schwimmenden Pflanzen als zur Anheftung geeignet, und zwar deshalb, weil sie der überaus starken Senkung des Wasserspiegels unserer Teiche im Hochsommer zu folgen und somit die auf ihnen befindlichen Kolonien der Gefahr einer Austrocknung zu entziehen vermögen. Dieser Gefahr sind beispielsweise die an den starren Halmen der Binsen befestigten Individuen in hohem Grade ausgesetzt. Anfang August 1887 stand der durch seinen Reichthum an Bryozoen ausgezeichnete Preiler Teich bei Königsberg wohl 5 Fuss unter seinem sonstigen Niveau und das in der Nähe des Ufers befindliche Reisig, die Blätter von Scirpus, Acorus Calamus, der Typhaceen, sowie die Schafte von Equisetum, ragten nun mit den abgestorbenen Stöcken der *Plumatellen* weit über die Oberfläche empor. Da die Moosthierchen des süßen Wassers mit Ausnahme von *Fredericella* und *Paludicella* in einer Tiefe bis zu 2 Fuss ihre reichste Entfaltung zeigen, so ist klar, dass die Reduction, welche ihr Bestand auf diese Weise erfährt, eine ganz ausserordentliche sein würde, wenn sie nicht eben dadurch, dass die überwiegende Mehrzahl der Kolonien an schwimmenden Blättern, namentlich denen von Nuphar, ihren Aufenthalt hat, beschränkt wäre.

Uebrigens ist auch *Cristatella* keineswegs, wie man vermuthen könnte, durch ihre Beweglichkeit vor den im Gefolge einer Senkung des Wasserspiegels auftretenden Gefahren geschützt. Im September 1887 fand ich im Alle-Fluss an den frei emporragenden Blättern von Sagittaria sehr häufig Statoblasten nebst Spuren angetrockneter Kolonien, welche offenbar nicht im Stande gewesen waren, sich bei Zeiten

unter die Oberfläche zurückzuziehen; wie man es denn überhaupt aufgeben muss, die Beweglichkeit dieser Form noch ferner als eigentliche Locomotion, welche durch äussere Umstände bedingt und auf bestimmte Ziele gerichtet wäre, zu deuten, da sie, wie ich bereits gezeigt habe, lediglich in den Wachstumsverhältnissen begründet ist, vermöge deren die anfangs rundliche Kolonie allmählich in die Form eines langen Bandes übergeführt wird.

Natürlich sind es nicht ausschliesslich pflanzliche Stoffe, die zur Besiedelung gewählt werden. Auch die am Boden liegenden Steine werden von Formen wie *Plumatella fungosa*, *emarginata* und *Paludicella Ehrenbergii* bedeckt.

Indem die auf der Wasseroberfläche treibenden Statoblasten nach Massgabe der Witterung bald früher, bald später, in der Regel wohl im Mai, ihre Kolonien entwickeln, legen sie den Grund zur Fauna des folgenden Sommers. Es wäre indessen ein Irrthum, zu meinen, dass nun das gesamte vom Vorjahre her überlieferte Material mit einem Schlage verbraucht wäre. Vielmehr lehrt die Erfahrung, dass bis in den Herbst hinein die Erzeugung von Statoblasten-Stöckchen fort dauert, wie ich denn noch im August und September sehr häufig jugendliche Exemplare von *Plum. repens*, *fruticosa* und *emarginata* gefunden habe, welche durch die ihnen anhaftenden Schalen der Mutterstatoblasten ihren Ursprung in unverkennbarer Weise zur Schau trugen. Meine anfängliche Vermuthung, sie seien aus den Keimen hervorgegangen, welche im Lauf des nämlichen Sommers producirt waren, wurde durch die Erkenntnis, dass diese sich nur ausnahmsweise ohne Beihülfe des Frostes entwickelten, nicht ganz nach Wunsch unterstützt. Auf eine andere Bahn wurden daher meine Gedanken gelenkt, als ich am 1. September 1888, wo die im Preiler Teich bei Königsberg massenhaft auftretenden *Cristatellen* noch keine fertigen Statoblasten enthielten — die Anlage derselben hatte am 8. August eben begonnen, Mitte September waren die ersten gereift —, eine Menge leerer Schalen an der Oberfläche des Wassers schwimmen sah, welchen ohne Zweifel erst vor Kurzem die Embryonen entschlüpft waren. So musste ich annehmen, dass nur ein Theil der vorjährigen Statoblasten schon im Frühling zur Entwicklung gelangt war, ein anderer dagegen sich auf irgend eine Weise für spätere Zeiten erhalten hatte. Dadurch allein schien es mir auch erklärlich, wie sich vom Juni bis tief in den October hinein neben fusslangen Kolonien stets kleinere in allen Abstufungen bis zur Grösse eines Stecknadelkopfs und zwar in solcher Fülle vorfinden konnten, dass ich sie bei der Seltenheit der geschlechtlichen Embryonen aus diesen herzuleiten Anstand nahm. Auf Grund der experimentell belegten Thatsache, dass die Statoblasten nur dann keimen, wenn sie an der Oberfläche des Wassers ihren Aufenthalt haben, wurde mir eine schon früher gemachte Beobachtung jetzt von besonderer Bedeutung. Ich hatte bemerkt, dass alle freien Statoblasten die Neigung besitzen, sich an schwimmenden Gegenständen festzuheften, und dass namentlich die von *Cristatella* vermöge ihrer Dornen Ueberbleibsel der verschiedensten Art um sich versammelten, welche, wenn sie in Fäulnis übergingen, die Keimkörper mit in die Tiefe zogen. Im Kleinen hatte sich dieser Vorgang selbst im Aquarium constatiren lassen. Er musste, so schien es, dazu führen, dass ein grosser, wo nicht der grösste Theil aller Statoblasten im Lauf des Herbstes und Winters den Grund der Gewässer erreichte und hier so lange unentwickelt blieb, bis er durch einen günstigen Zufall sich wieder zur Oberfläche erheben konnte. Ich wünschte nun den Beweis zu führen, dass dieser Folgerung, welche aufs glücklichste alle Fragen zu lösen schien, die Wirklichkeit entspräche. Am 15. September 1888, wo die ältesten diesjährigen Statoblasten eben zur Reife gelangt, alle aber noch von den Mutterkolonien umschlossen waren, füllte ich an

einer von zahlreichen *Cristatellen* besiedelten Stelle des Preiler Teichs einige Flaschen mit Schlamm, der mittels eines dichten Netzes aus der Tiefe von etwa einem Meter gewonnen war. Die Hoffnung, dass ich hierin keimfähige Statoblasten würde entdecken können, bestätigte sich in vollem Maasse. Indem ich den Mulm in Schalen goss und mit reinem Wasser verdünnte, sodann das Ganze mit einem Stabe umrührte und wieder ruhen liess, bewirkte ich, dass die darin enthaltenen Statoblasten emporstiegen, und gewann so nach und nach mehr als 50 dieser Körper, welche ihre Herkunft aus früheren Jahren, wenn noch ein Zweifel hätte bestehen können, durch ihre dunkle, den langen Aufenthalt im Schlamm kennzeichnende Färbung, vor Allem aber durch ihre Keimfähigkeit an den Tag legten. Denn mit wenigen Ausnahmen hatten sie sich bereits am 22. September zu jungen Stöckchen entwickelt, während ich bei den diesjährigen Statoblasten bis zum December warten musste, ehe ein günstiger Erfolg eintrat. Ich habe diese Beobachtung dann noch einigemal wiederholt und stets mit dem nämlichen Resultat. Am 7. Juni 1889 erhielt ich aus etwa $\frac{1}{2}$ Liter Teichschlamm, der an derselben Stelle geschöpft war, wo ich im Vorjahre *Cristatellen* in solcher Menge entdeckt hatte, jetzt aber überhaupt keine Kolonien aufzufinden vermochte, nicht weniger als 120 wohl erhaltene Statoblasten, die schon nach 4 oder 5 Tagen bis auf verschwindende Ausnahmen die Embryonen ausschlüpfen liessen. Auch Statoblasten von *Plumatellen* kamen vielfach zum Vorschein, doch habe ich sie keiner weiteren Prüfung unterzogen.

Angesichts dessen werden wir uns nun von dem natürlichen Schicksal der Statoblasten folgendes Bild zu entwerfen haben.

Die während des Sommers erzeugten Keime gelangen durch den Zerfall der Mutterkolonien in Freiheit. Da aber bei der complicirten Verästelung vieler Stöcke das Schwinden der Gewebe allein die Zerstreuung der Fortpflanzungskörper noch nicht herbeiführen würde, so muss auch für die Zersetzung der chitinigen Gehäuse gesorgt sein. In dieser Hinsicht wird man die Thätigkeit der zahlreichen Larven von Dipteren und andern Insecten, welche sich schon zu Lebzeiten der Kolonien in diese einbohren und so ihr Zerstörungswerk beginnen, in Anschlag zu bringen haben. Immerhin wird nur ein Theil aller Statoblasten vor Eintritt der kalten Jahreszeit die Oberfläche erreichen, ein anderer wird bis zum Winter von den Röhren umschlossen bleiben. Soweit nun die Bryozoenfauna an die Vegetation gebunden ist, welche das Ufer unserer Flüsse und Seen an seichten Stellen bedeckt, werden die abgestorbenen Kolonien im Herbst, oder wenn das Wasser zeitweilig gethaut ist, spätestens also im Frühjahr, mit den verwesenden Pflanzenresten zu Boden sinken. Dasselbe gilt auch von einem grossen Theil der freigewordenen Statoblasten, die vermöge der Adhäsion ihrer Flächen, bei *Cristatella* mittels der Dornen, an Blättern, Fasern u. s. w. haften geblieben sind. Bei *Cristatella* kann man ferner beobachten, wie sich im Herbst die ermattenden Kolonien von ihrem Podium loslösen und mit dem ganzen Inhalt an Fortpflanzungsmaterial*) zu Grunde gehen. Nach und nach wird sich also die Mehrzahl aller vorhandenen Keime in der Tiefe des Wassers anhäufen. Hier werden ähnliche Bedingungen herrschen, wie etwa in einem festverpfropften Glase: Auch diejenigen Statoblasten, welche vom Frost unberührt geblieben sind, werden durch den Abschluss der Luft keimfähig werden und in diesem Zustand einstweilen auf unbestimmte Zeit verharren. Sobald dann im Frühling die Temperatur des Wassers auf den erforderlichen

*) Eine Kolonie von 12 mm. Länge (15. October 1887) enthielt 69 reife Statoblasten, eine solche von 65 mm. (18. October 1886) deren 496.

Minimalgrad der Wärme gestiegen ist, vollzieht sich die Keimung zunächst in den Körpern, welche an der Oberfläche umhertreiben und daselbst auch den Winter überdauert haben. Aus ihnen gehen die ersten Individuen hervor, welche die Fauna des folgenden Sommers begründen und durch geschlechtliche Vermehrung wenigstens bei den *Plumatellen* bald eine reiche Nachkommenschaft ins Leben rufen. Aber die Erhaltung der Art ist nicht allein von diesen mancher Gefährdung ausgesetzten Körpern, die namentlich durch die Nachtfröste im Frühjahr oft stark decimirt werden mögen, abhängig. Am Grunde der Gewässer ruht eine grosse Quantität von Reservematerial, welches nur des Augenblicks harrt, wo es sich mittels des Schwimmrings erheben und zur Ergänzung der vorhandenen Kolonien beitragen kann. Es fragt sich jedoch, auf welche Weise dieses Emporsteigen aus der Tiefe bewerkstelligt wird. Zunächst ohne Zweifel durch die fortschreitende Auflösung derjenigen, wie wir sahen, pflanzlichen Stoffe, an welchen die Statoblasten, ehe sie hinabsanken, einen Halt fanden. Aber dieser Zerfall wird nur selten genügen. Die Keime werden durch ihn zwar von ihrer früheren Unterlage befreit, sind indessen wohl meist schon von einer dünnen Humusschicht überdeckt, welche sie an den Boden fesselt. Sie würden hier vielleicht dauernd zurückbleiben und schliesslich der Verwesung anheimfallen, wenn nicht durch das gerade in der Nähe des Ufers so reich entwickelte Thierleben der Grund in einer fortwährenden Bewegung erhalten würde. Die unzähligen Würmer, Crustaceen und Insecten, die Schnecken und Muscheln, welche daselbst ihren Aufenthalt haben, durchwühlen das Erdreich und tragen zur Mischung und Lockerung seiner Theile beständig bei. Sie stöbern gleichsam auch unter den in der Tiefe ruhenden Statoblasten und bewirken dadurch ihr Aufsteigen und indirect ihre Keimung. Daneben könnte die Entwicklung des Grubengases von Einfluss sein. Auf diese Weise wird bis in den Herbst hinein der sommerliche Bestand an Bryozoen aus dem Material des vergangenen Jahres ergänzt. Es liesse sich sogar annehmen, dass die Statoblasten auch mehrere Jahre am Grunde verweilen können, ohne ihre Keimfähigkeit einzubüssen. Dafür den Nachweis zu führen, ist mir jedoch nicht gelungen: Aus Keimen von *Cristatella*, die seit dem October 1888 in verkorkten Gefässen gehalten waren, vermochte ich im Sommer 1890 keine Embryonen mehr zu erziehen.

Die angehefteten Statoblasten der *Plumatellen* dienen da, wo dauerhafte Gegenstände das Podium der Kolonie bilden, ohne Zweifel zur Erhaltung des Standorts auch für die kommenden Geschlechter. Ein Irrthum ist es jedoch, wenn Kraepelin behauptet, dass sie vorzugsweise auf festem Substrat zur Anlage gelangten. Ich habe sie ebenso häufig an den leicht vergänglichen Blättern der Nymphaeaceen, an Binsen und Schachtelhalmen gefunden und niemals bemerken können, dass das Material des Podiums einen bestimmenden Einfluss auf ihre Erzeugung ausgeübt hätte. Da sie nun in vielen Fällen nothwendig zu Boden sinken, ohne sich wiederum an die Oberfläche erheben zu können, so ist wohl anzunehmen, dass ihre Keimung im Gegensatz zu der der schwimmenden Statoblasten auch in tieferen Regionen vor sich geht. —

Zum Schluss möchte ich noch einen Gedanken aussprechen, der mir, wiewohl nicht beweisbar, doch einer Erwägung werth scheint. Ich sagte oben, dass es nur eines gewissen Anstosses bedürfe, um den keimfähigen Statoblasten zur Entwicklung anzuregen und „die schlummernden Zellen zu frischer Thätigkeit zu erwecken“. Den Ausdruck „schlummernd“ verstand ich hier nicht bloss bildlich. Ich halte es in der That für möglich, dass das von den Schalen umschlossene Zellmaterial in einem Zustande verweilt, welcher für den unseren Thieren mangelnden Schlaf einen Ersatz leistet. Ich habe oben gezeigt, dass jede Knospe, welche im Stock angelegt wird, aus einer älteren sich herleitet, und dass

folglich die Tausende von Individuen der erwachsenen Kolonie von jener beschränkten Zahl embryonaler Zellen geliefert werden, welche in die Bildung der ersten Knospen Aufnahme gefunden hatten. Ich wies ferner nach, dass aus dem überschüssigen Material jeder Knospenanlage nicht allein die jüngeren Knospen, sondern auch die Statoblasten gebildet werden, die aus den nämlichen beiden Blättern, welche die Knospe zusammensetzen, ihre Entstehung nehmen. Vergewärtigen wir uns nun, eine wie ungeheure Arbeit die einzelne Zelle zu leisten hatte, ehe sie nach Abgabe so vieler Theilproducte an die Kolonie, an die Generationen von Individuen, welche darin enthalten sind, wieder dazu gelangte, in einem neuen Statoblasten Ruhe zu finden, erwägt man ferner, dass sie, um ihre Thätigkeit fortsetzen zu können, nun wirklich einer Ruhe bedarf, die zwar unter die in der Natur eingehaltene Dauer (Winter über) herabgedrückt, aber nur selten, und dann vielleicht zum Schaden der Kolonie, ganz übergangen werden kann, so erscheint die Auffassung nicht so fremd, dass diese Ruhe, diese Periode des latenten Lebens, in dem nämlichen Gesetz ihren Grund hat, welches die höher organisirten Wesen treibt, ihre animalen Processe von Zeit zu Zeit zu unterbrechen und lediglich die vegetativen Functionen walten zu lassen.

2. Die Entwicklung der Embryonen im keimenden Statoblasten.

Nachdem ich mir über die äusseren Ursachen der Keimung klar geworden war, konnte ich der Betrachtung der inneren Vorgänge meine ganze Aufmerksamkeit zuwenden. Ich war jederzeit im Stande, in einem beliebigen Theil meines Vorraths an keimfähigen Statoblasten den Entwicklungsprocess einzuleiten, und durfte hoffen, die verschiedenen Stadien vom ersten Beginn der Keimung bis zum Auschlüpfen der jungen Kolonie in lückenloser Reihe zu erhalten.

Hier stiess ich indessen auf eine Schwierigkeit, die ich in solchem Grade kaum erwartet hatte. Es zeigte sich, dass die Statoblasten von *Cristatella*, auch wenn ihre Schalen bereits merklich gelüftet waren, den Embryo so nachdrücklich gegen äussere Einflüsse schützten, dass es fast unmöglich schien, ihn ohne tiefgreifende Verletzungen für Farbstoffe und Einbettungsmasse zugänglich zu machen, und dass selbst Conservierungsflüssigkeiten nur schwer Zutritt erhielten. Dies war eine Folge der Anwesenheit jenes Chitinhäutchens, dessen Entstehung und Wirksamkeit ich oben beschrieben habe (S. 79). Da dasselbe eine eigenthümliche Modification des Schwimmrings darstellt, welche allein bei *Cristatella* beobachtet wird, so bieten z. B. die Statoblasten der *Plumatellen* den grossen Vortheil, dass sofort nach dem Aufbrechen der Embryonalkörper zu Tage tritt und von Flüssigkeiten aller Art erreicht werden kann. Sie ermöglichen ferner durch ihre längliche Form ein leichtes Orientiren in bestimmter Richtung. Dagegen stehen sie an Grösse weit hinter denen von *Cristatella* zurück, die als runde Scheiben mit einem Durchmesser von ungefähr 1 mm. die Längendimension jener um das Doppelte bis Dreifache übertreffen. Aus diesem Grunde hatte ich vorzugsweise *Cristatella* für meine Untersuchungen ausersehen, doch bedurfte es vieler und nicht immer glücklicher Versuche, ehe es mir gelang, den bis zur Unnahbarkeit festen Verschluss der Statoblasten zu überwinden und mikroskopisch ins Innere derselben vorzudringen.

Ein Anstechen oder -schneiden in frischem Zustande ist deshalb verwerflich, weil der flüssige Dotter alsbald zur Oeffnung heraustritt und der ganze Inhalt zu einer confusen Masse sich auflöst. Es

ist daher unter allen Umständen zunächst nöthig, den Statoblasten in geeigneter Weise zu fixiren, und dies gelang am besten durch Einwerfen in heisses Sublimat conc. Lösung, welches die Schalen schnell durchdrang und keine Schrumpfung bewirkte. *) Nachdem der Statoblast etwa 10 Minuten in der erkaltenden Lösung verblieben war, wurde er in destillirtes Wasser gebracht und dann sogleich durch Anschneiden mit einem scharfen Rasirmesser geöffnet. Anstechen ist nicht zu empfehlen, weil dabei ein Druck ausgeübt wird, der den Inhalt versehrt, und weil durch eine verhältnismässig kleine Oeffnung stets schon eine beträchtliche Verletzung bedingt wird. Von grosser Wichtigkeit ist nun die Entscheidung der Frage, an welcher Stelle man den Schnitt anzubringen hat. Nach mehrfachem Fehlen erkannte ich, dass die untere, stärker gewölbte Fläche durchaus zu vermeiden sei, weil hier die Bildung des Primärpolypids vor sich geht. Ebenso sind Abtragungen des Randes nach Beginn der Keimung nicht rathsam, weil man dabei Gefahr läuft, wichtige Partien zu beseitigen. Der geeignetste Ort für äussere Eingriffe ist die beim Schwimmen nach oben gekehrte, flache Seite der Schale, die man am besten durch einen Tangentialschnitt mit einer kleinen Oeffnung versieht. Ich legte dabei den Statoblasten mittels eines befeuchteten Pinsels auf die Spitze des Zeigefingers der linken Hand, drehte die flache Seite nach oben, und indem ich durch den entgegengestellten Daumen eine Verschiebung zu hindern suchte, führte ich mit der Rechten einen der Fläche des Statoblasten parallel gerichteten Schnitt gegen die Wölbung der oberen Seite. Bei einiger Uebung gelingt es auf diese Weise leicht, eine Oeffnung zu erzeugen, welche genügt, den sonst unversehrten Inhalt für flüssige Substanzen zugänglich zu machen. Nur in Fällen, wo der Discus bereits gesprengt und die Chitinlamelle zu Tage getreten ist, bleibt diese Methode von zweifelhaftem Erfolg, und zog ich es dann meist vor, den Statoblasten durch Abtragung eines Theils des Schwimmrings oder durch einen seitwärts ausgeübten Druck zu erschliessen.

Ich liess den Statoblasten kaum 1 Stunde entwässern und führte ihn dann allmählich in immer stärkere Lösungen von Alkohol, zuletzt in solche 96 %₀. Dies schien mir im Interesse einer deutlicheren Färbung wünschenswerth. Nachdem er etwa einen Tag lang darin geweilt hatte, brachte ich ihn ebenso allmählich wieder in Wasser und darauf in Pikrokarmin, wo er mindestens 24 Stunden, meist länger, verblieb. Der genannte Farbstoff hat mir von allen, die ich erprobte, weitaus die günstigsten Resultate ergeben. Da durch das Karmin vornehmlich die Kerne und daneben das Zellprotoplasma gefärbt werden, nicht aber der Dotter, auf den wiederum nur das Pikrin wirkt, so hebt sich der letztere, wie die Figuren der Taff. XII—XIV zeigen, sehr schön von den zusammenhängenden Geweben des Embryonalkörpers ab. Die weitere Behandlung bis zur Einbettung ist die gewöhnliche. Vor dem Einbetten habe ich den in Nelkenöl befindlichen Statoblasten bei intensivem Lampenlicht unter dem Mikroskop (Zeiss Oc. 2 + Obj. A) besichtigt und die Lage des ersten Polypids, falls ein solches bereits vorhanden war, nebst dem Umriss der künstlichen Oeffnung so genau als möglich skizzirt. An der Hand dieser Zeichnung gelang es dann in der Regel, den in Paraffin eingeschlossenen Statoblasten, natürlich ebenfalls mit Hülfe des Mikroskops, so zu richten, dass die gewünschten Schnitte, namentlich Sagittalschnitte, hergestellt werden konnten. Da nach der Einbettung die Durchsichtigkeit des Objects nur eine geringe war, so hielt ich mich jetzt vornehmlich an die Contouren jener Oeffnung, die ich in der Zeichnung vermerkt hatte, und nach der ich auf die Lage der Hauptknospe zurückschliessen konnte. Das Messer des

*) Auch Pikrinsäure ergab brauchbare Resultate.

Mikrotoms wurde ausser bei Frontalschnitten immer so geführt, dass das Primärpolypid zunächst an der Analseite getroffen wurde, und in diesem Falle pflegte ich den Theil des Statoblastenrandes, welchen die Schneide zuerst berühren musste, vorher mit dem Rasirmesser abzutragen, damit abspringende Chitinstücke nicht, wie es sonst leicht geschah, die Paraffinblättchen verletzen oder gar der ganze Statoblast aus dem Lager ausbrechen möchte.

Ich wende mich nun zur Darlegung meiner Befunde.

Wir hatten in einem früheren Abschnitt den Statoblasten bis zu dem Stadium verfolgt, wo die untere, stärker gewölbte Schalenhälfte sich schliesst und das ganze Gebilde in seiner äussern Vollendung uns entgegentritt. So gelangt es nach dem Zerfall der mütterlichen Kolonie ins Freie und wird hier im Verlauf der kalten Jahreszeit, selten schon früher, keimfähig. Welche Veränderungen der Statoblast dabei erleidet, habe ich aus der Vergleichung notorisch keimfähiger mit frisch producirtten Körpern nicht zu entnehmen vermocht. Wahrscheinlich sind sie derart, dass sie sich überhaupt dem Bereich unseres mikroskopischen Sehens entziehen: Sie mögen sich eher auf die moleculare Structur der Zellen als auf ihren anatomisch erkennbaren Bau erstrecken.

Im ungekeimten Statoblasten finden wir zunächst jene Zellschicht wieder, welche aus dem inneren Blatt der cystogenen Hälfte, also in letzter Instanz aus dem inneren Knospenblatt, ihren Ursprung nahm. Sie bildet ein einschichtiges, der Chitinschale anliegendes Epithel (Taf. XI, Fig. 140; Taf. XIV, Fig. 159: ee), aus welchem das Ectoderm der künftigen Kolonie hervorgeht. Nach innen zu grenzt sie theils unmittelbar an den Dotter, theils an diejenigen Zellen der Bildungsmasse, welche unter Wahrung ihres ursprünglichen Charakters an das Ectoderm Anlehnung suchten. Derartige Zellen finden sich bei *Plumatella* nur wenige (Taf. XI, Fig. 138, m), bei *Cristatella* sind sie weit häufiger, ja sie bilden hier eine zweite, dünnere Epithelschicht, welche der ersten eng angefügt und mit ihr zu einer die Dottermasse umschliessenden Zellzone vereinigt ist (Taf. XIV, Fig. 159, m). Die Dicke der ganzen Zone beträgt bei *Cristatella*, auf welche sich die folgenden Angaben immer zunächst beziehen, 1,5—2 μ . Etwa $\frac{2}{3}$ davon kommen auf die äussere, $\frac{1}{3}$ auf die innere Zellschicht. Die Kerne haben einen Durchmesser von 0,4 bis 0,5 μ . Die innere, mesodermale Schicht ist aber kein vollständiges, rings geschlossenes Epithel, sondern wird von epithelartig nebeneinandergelagerten Zellen gebildet, welche öfters und ohne bestimmte Ordnung Lücken erkennen lassen, in denen das Ectoderm bis dicht an den Dotter heranreicht. Am regelmässigsten erscheint sie im Bezirk der unteren Schalenhälfte. Inmitten derselben, da wo der endliche Verschluss des Statoblasten erfolgte, findet sich stets eine Stelle, wo die mesodermale Bekleidung fehlt und die periphere Zone lediglich von Ectodermzellen gebildet wird (Taf. XI, Fig. 140).

Im Uebrigen ist der Statoblast von der Dottermasse erfüllt, welche mit den Zellen der inneren Epithelschicht gleichen Ursprungs ist. Sie besteht aus zahllosen stark lichtbrechenden Kügelchen ungefähr von der Grösse der Ectodermkerne (Taf. XIV, Fig. 159, dk), neben welchen sich kleinere in allen Abstufungen bis zu den allerkleinsten vorfinden, die als feinkörnige Masse in der das Ganze durchspülenden protoplasmatischen Flüssigkeit eingebettet sind. Diese Flüssigkeit kann man leicht durch Zerdrücken von Statoblasten, welche eine Zeit lang trocken gelegen haben, zur Anschauung bringen. Die Dotterkugeln sind an und für sich farblos und erscheinen daher in ihrer Gesamtheit bei der Betrachtung mit blossen Auge weiss resp. gelblich. Durch Karmin werden sie nicht gefärbt, dagegen erhalten sie durch Pikrinslösung einen Stich ins Gelbe, was je nach der Dicke der Schnitte mit grösserer

oder geringerer Intensität hervortritt. Wie oben (S. 76) erwähnt, sind sie ein Product des protoplasmatischen Theils der Zellen der Bildungsmasse. Während nun von den ursprünglichen Zellgrenzen keine Spur mehr zu finden ist, lassen wohldurchfärbte Präparate an dem Vorhandensein von Kernen keinen Zweifel. Ich habe dieselben auf allen Stadien des keimenden wie ungekeimten Statoblasten mit vorzüglicher Deutlichkeit nachzuweisen vermocht (Taf. XII—XIV, mk). Sie liegen im Dotter unregelmässig vertheilt, bald einzeln, bald zu dichten Gruppen versammelt, woraus möglicherweise zu schliessen ist, dass noch kurz vor Eintritt des Ruhezustandes die Kerne der Dotterzellen sich durch Theilung vermehrt haben. Sie sind bei einem Durchmesser von $0,3-0,4\ \mu$ meist kleiner als die Kerne der peripheren Zellzone, besitzen aber wie jene einen deutlichen Nucleolus und zeigen auch sonst die nämliche Form und Bildung.

Was nun die Veränderungen betrifft, welche der Statoblast während der Keimung erleidet, so beginnen dieselben damit, dass die Zellen der Randzone ihren Ruhezustand verlassen und fähig werden, mit Hülfe des schmelzenden Dotters sich zu ernähren, auszudehnen und fortzupflanzen. Fürs Erste machen sich diese Vorgänge äusserlich kaum bemerkbar. Sie sind, indem sie den Uebergang der Zellen aus einem Zustand in den andern, gleichsam das Erwachen derselben zu neuem Leben darstellen, offenbar mehr innerer Art, nehmen aber gleichwohl eine gewisse Zeit in Anspruch, so dass erst nach Verlauf einiger Tage sichtbare Wandlungen in den Geweben eintreten pflegen. Die Keimung scheint sich daher anfangs langsamer, dann in schnellerem Tempo zu vollziehen, und sobald nur die Anlage des Primärpolypen angedeutet, der Bann einmal gebrochen ist, zeigt jeder Tag unverkennbare Spuren des Fortschritts.

Auf einem frühen Stadium der Entwicklung, wie es Taf. XII, Fig. 141 wiedergegeben wurde — die untere Schalenhälfte ist hier und in allen folgenden Figuren nach oben gekehrt —, finden wir das Ectoderm (ec) im Allgemeinen nicht wesentlich verändert. Nur die am Boden der unteren Schale (uS) gelegenen Zellen haben sich merklich vergrössert, sie zeigen einen auffälligen Reichthum an Protoplasma und heben sich in Folge dessen durch lichtere Färbung von den benachbarten ab, die noch kaum ihren Ruhezustand verlassen haben. Der Kern liegt dem distalen Ende der Zellen genähert, die in ihrer Gesamtheit ein ziemlich hohes, einschichtiges Cylinderepithel darstellen. Diesem hat sich ein zweites, aus niedrigen Mesodermzellen gebildetes Epithel angefügt (m). Beide vereint repräsentiren einen besonders differenzirten Theil der Randzone, den wir als „Keimscheibe“ bezeichnen wollen.

Hier ist es, wo die beginnende Entwicklung zuerst zum deutlichen Ausdruck gelangt. Der Ort ist unter allen Umständen der gleiche, er ist namentlich, wie die S. 89 aufgeführten Versuche lehren unabhängig von der jeweiligen Lage des Statoblasten: Die Zellen nehmen ihre Thätigkeit stets da wieder, auf, wo sie beim Verschluss des Statoblasten inmitten derselben unterbrochen wurden.

Auch sonst hat sich die Mesodermsschicht der Randzone deutlich vom Ectoderm abgesetzt und zu einem vollständigen Epithel entwickelt, welches die Dottermasse allseitig umschliesst. Die früher beobachteten Lücken, namentlich jene grössere am Boden der unteren Schale, wo jetzt die Keimscheibe Platz gefunden hat, sind durch Neubildungen ausgefüllt worden, zu denen vermuthlich die in der Nähe befindlichen Dotterkerne Anlass gegeben haben. Die letzteren dürften, indem sie eine Anziehung auf die unter dem Einfluss der Keimtemperatur verflüssigte Dottersubstanz ausübten, diese theilweise um sich versammelt haben und so zu Zellen angewachsen sein, welche der inneren Epithelschicht sich an-

reihen. Dass Zellbildungen im Dotter thatsächlich und zwar während des ganzen Verlaufs der Keimung stattfinden, lässt sich an Schnittpräparaten mit Sicherheit constatiren. Man bemerkt daselbst öfters Ansammlungen feinster Dotterkörnchen in bestimmten bläschenförmigen Territorien (Taf. XII, Fig. 148. bl), an deren Peripherie in vielen Fällen ein deutlicher Kern nachweisbar ist (Taf. XIV, Fig. 160). Je mehr die Lösung des körnigen Inhalts fortschreitet, um so mehr nimmt das Gebilde den Typus einer einfachen Zelle an. Man beobachtet solche häufig inmitten des Dotters, meist einzeln, seltener gruppenweise (Fig. 161). Da sie sich auch in unmittelbarer Nähe der Epithelschicht vorfinden, mit der sie dann mehr oder weniger eng verbunden sind (Fig. 162 u. 163), so wird man annehmen dürfen, dass die im Dotter entstandenen Zellen mit der Zeit an die Peripherie rücken und hier das mesodermale Blatt durch directe Einlagerung ergänzen. Etwas Aehnliches hat möglicherweise Verworn gesehen, der angiebt*), „dass sich das Mesoderm aus der Centralmasse anlege, in der spärlich zerstreut Zellkerne mit Kernkörperchen auftreten, welche nach dem äusseren Rande wandern und sich mit wenig Protoplasma als Mesoderm an die Ectodermischiebt anlegen.“

Ausserdem hat aber der Dotter die Unterhaltung der jungen Gewebe durch Lieferung von Nährstoffen übernommen. Indem sich während der Keimung die körnigen Elemente, zuerst natürlich die kleinsten, dann auch die gröberen, in der sie umspülenden protoplasmatischen Flüssigkeit auflösen, werden die Zellen von dem Product der Dotterschmelzung durchtränkt und zu fernern Wachsthum angeregt. Möglichenfalls ist es für die Ernährung des Ectoderms nicht ohne Bedeutung, dass es an manchen Stellen und insbesondere da, wo die Keimscheibe zur Anlage gelangen soll, direct an den Dotter grenzt, von dem es erst später durch die Vervollständigung des mesodermalen Epithels getrennt wird.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung nimmt vor Allem die Keimscheibe an Höhe und Breite zu. Sie erscheint dann in der auf Taf. XII, Fig. 142 wiedergegebenen Bildung. Ihr Rand ist an der Innenseite wulstig verdickt, und demzufolge weist ihr centraler Theil eine leichte Vertiefung auf.

Unmittelbar nachdem das Stadium der Fig. 142 erreicht ist, beginnt von der äussern, der Schale benachbarten Seite her eine ringförmige Furche (Fig. 143 bei h) in das Ectoderm der Keimplatte einzuschneiden und schräg auswärts gegen den Wulst derselben vorzudringen. Dieser tritt daher mit um so grösserer Schärfe hervor, und die ganze Keimscheibe zeichnet sich deutlicher von ihrer Umgebung ab: Wir haben einen fest umschriebenen Schauplatz der wichtigen Vorgänge, welche hier folgen, vor Augen.

Indem sich die Ringfurche gleichmässig vertieft und erweitert, behält die Keimscheibe ihre radiäre Gestalt bis auf Weiteres bei. Sie ändert ihre Form nur insofern, als die Ränder der Furche sich immer stärker zusammenziehen, so dass der in Fig. 143 mit breiter Fläche der Schale anliegende mittlere Theil der Keimscheibe (bei *) dieselbe bald nur noch mit seiner centralen Spitze berührt, bis auch diese letzte Verbindung aufgegeben wird und der von der Furche umschriebene Zellcomplex als flacher Kegel in die Dottermasse einsinkt. Ein Flächenschnitt durch die Keimscheibe bietet uns alsdann den Anblick der Fig. 144 a, welche einer Serie entnommen ist, nach der in Fig. 144 der zugehörige Querschnitt construirt wurde. Wie der letztere andeutet, treten an die Stelle der weichenden Innenränder der Falte die Aussenränder derselben (vgl. Fig. 143, h h), und indem sie sich mehr und mehr bis zur

völligen Berührung und gegenseitigen Verschmelzung einander nähern, schliessen sie nach Art eines zusammengezogenen Tabaksbeutels die Oeffnung, welche über dem mittleren Theil der Keimscheibe entstanden war (Fig. 145, hh).

So ist nun die Ringfurche und der von ihr begrenzte mittlere Theil der Keimscheibe von der Peripherie der äusseren Zellzone ins Innere derselben verlegt worden. Die Keimscheibe hängt wie eine Glocke von der zweiblättrigen Wand des Statoblasten herab, mit der sie ursprünglich Eins, gleichen Ursprungs und gleicher Bildung war. Sie ruht eingebettet in dem nährenden Dotter, dem sie behufs stärkerer Resorption eine beträchtlich vergrösserte Oberfläche zuwendet.

Gleichzeitig ist aber auch die radiäre Form der Keimscheibe verloren gegangen und in die bilaterale übergeführt worden. Diese wird dadurch angebahnt, dass die Aussenränder der Ringfurche nicht gleichmässig nach der Mitte zu vordringen, sondern dass sie sich auf der einen Seite stärker zusammenziehen als auf der andern, daher denn ihr Vereinigungspunkt excentrisch und nach der Kante des Statoblasten zu gelegen ist. Die ganze Keimscheibe wird dadurch in eine schräge Richtung gebracht, welche in Fig. 143 u. 144 bereits angedeutet, in Fig. 145 a noch schärfer zum Ausdruck gekommen ist.

Indem wir uns nun den Statoblasten so um seine Axe gedreht denken, dass die Keimscheibe uns zugeneigt ist, können wir an derselben eine rechte und linke, eine Vorder- und Hinterseite unterscheiden. Ueber die specielle Bedeutung dieser Theile wie des ganzen Gebildes, welchem sie angehören, hat uns die bisherige Entwicklung noch keinen Aufschluss gegeben. Ich will daher im voraus mittheilen, dass die Keimscheibe nichts Anderes ist als die Anlage des ersten Polypids der künftigen Kolonie, die erste typische Knospe des Stocks, an der wir die Front fortan als Oralseite, den Rücken als Analseite zu bezeichnen haben. Der aus der Ringfurche hervorgegangene Hohlraum der Keimscheibe entspricht dem primären Knospenlumen, dem Atrium. Das Ectoderm der Statoblastenwand liefert das innere, das Mesoderm das äussere Knospenblatt.

Man bemerkt, dass durch die ungleichmässige Zusammenziehung der Keimscheibe das Polypid, wie bei der Knospenentwicklung im Stock (S. 26), vom Ort seiner Entstehung fort und nach vorn rückt, dass dies aber nicht durch Uebergang von Zellen der polypoiden Anlage in die Leibeswand, sondern dadurch geschieht, dass die Zellen der primären Leibeswand sich an der Polypidbildung theiligen, ja die letztere ganz und gar erst begründen.

Unabweislich drängt sich hierbei die Frage auf, inwiefern in der radiären Keimplatte das bilaterale Verhältnis schon vorgezeichnet ist, denn schwerlich können wir annehmen, dass bei den Verschiebungen, durch welche dasselbe zum Ausdruck kommt, alle Seiten gleich berechtigt und der Erfolg am Ende von blosser Willkür abhängig sein sollte. Denkbar wären zwei Möglichkeiten. Einmal könnte es sein, dass die Stelle, wo der Verschluss des Statoblasten erfolgt, in Wirklichkeit nie ganz genau im Centrum der Schale liegt, und dass daher für die Keimscheibe schon eine gewisse bilaterale Symmetrie gegeben ist. Eher aber möchte ich glauben, dass in der Natur der für die Polypidbildung bestimmten Zellen auf dem Wege der Vererbung von vorn herein die Art und Weise ihrer Function angedeutet ist, und dass sich die Keimscheibe ebenso nothwendig in einer bestimmten Symmetrieebene orientirt, wie es die Tochterknospe im Verhältnis zur Mutter thut.

In den Figuren der Taff. XII und XIII ist, soweit sie Sagittal- oder Flächenschnitte darstellen, die Oralseite der Knospe nach links gekehrt.

Nachdem sich die Ränder der Ringfurche über dem kegelförmigen Theil der Keimscheibe geschlossen haben, entsteht am Fuss des Kegels, median und anal, eine bruchsackförmige Ausstülpung (Fig. 145, an), welche sich kommaförmig gegen den oralen Theil der Knospe hinwendet. Von diesem her tritt ihr ein Gebilde ähnlicher Art entgegen, welches auf dem Stadium der Fig. 145 eben zur Anlage gelangt und zwar nicht genau am gegenüberliegenden Pol der Knospe, sondern etwas über demselben am oralen Abhang des Centralkegels (bei or). Indem es in der Richtung auf das blinde Ende des hinteren Bruchsacks fortwächst (Fig. 146 u. 147), verschmilzt es mit demselben an der Berührungsstelle, und die beiderseitigen Hohlräume treten unter Durchbrechung der Scheidewand in offene Communication (Fig. 148). Der so gebildete Kanal stellt die Anlage des Darms dar. Der kürzere und weniger scharf von der Keimscheibe abgesetzte orale Schlauch repräsentirt den Munddarm, der genetisch ältere anale das Rectum und den erst spät zu deutlicher Differenzirung gelangenden Magen. An der Durchbruchsstelle bleibt eine Verengung des Kanals in Form der Cardialklappe bestehen (Taf. XIII, Fig. 149).

Unterdessen ist auch der obere Theil der Knospe zum Schauplatz wichtiger Veränderungen geworden. Er hat in Fig. 145, neben welcher man 145 a in Betracht ziehen wolle, im Wesentlichen noch die Gestalt einer rundlichen Scheibe oder eines flachen Kegels bewahrt, nur bemerkt man gegenüber der Fig. 144, dass er sich an der Oralseite tiefer nach abwärts geneigt hat, und diese Bewegung nimmt auch auf den folgenden Stadien, wie Fig. 147 und der Sagittalschnitt Fig. 148 a lehren, ihren Fortgang. Dabei rückt die Knospe, speciell der Halstheil derselben, in oraler Richtung noch weiter vor, so dass sie mehr seitwärts im Statoblasten zu liegen kommt. Offenbar ist dies nur eine Fortsetzung jener Verschiebung, welche schon durch die ungleichmässige Zusammenziehung der Ringfurche eingeleitet war: Auch nachdem sich die Ränder geschlossen haben, bleibt die Thätigkeit der beteiligten Zellen eine ungleichmässige, indem die im Umkreis des Knospenhalses anal (Fig. 145 etwa bei x) gelegenen Zellen sich lebhafter theilen als die vorderen.

Ferner hat sich während der Anlage des hinteren Darmschlauchs (an) vom After her eine Furche in das Ectoderm des Centralkegels einzusenken begonnen, um in gerader Richtung nach vorn bis zu der Stelle vorzudringen, wo der Munddarm (or) seine Entstehung nimmt, der gewissermassen als letzter Ausläufer dieser Furche erscheint. Seitwärts derselben, zur Linken und Rechten der Mittellinie, wölbt sich der Centralkegel immer stärker empor, er bildet auf diese Weise zwei kurze Zapfen oder Düten, welche mit ihren Spitzen gegen den Knospenhals, die spätere Ausstülpungsöffnung, gerichtet sind. Der Hohlraum der Düten (Fig. 145 a u. 148 a, lh) ist von dem mesodermalen Blatt ausgekleidet und gänzlich von der kernhaltigen Dottermasse erfüllt, die durch die abwärts gekehrten Mündungen in das Lumen eindrang. Der bisher einfache Conus der Keimscheibe hat somit die Form eines gabeligen Gebildes angenommen. Wir erkennen darin den hufeisenförmigen Lophophor (l der Figg.), dessen dottererfüllte Arme durch die beiden Zinken der Gabel repräsentirt werden. In Fig. 148 u. 149 sieht man den äussern Contour der letzteren, welche bereits auf den Stadien Fig. 145 u. 146 als niedrige Wülste angelegt sind, mittels der Linie l als Projection auf die Medianebene wiedergegeben. — Der zwischen ihnen befindliche Einschnitt, welcher anfangs fast horizontal gestellt ist, dann aber, der Bewegung der Knospe folgend, einen mehr und mehr senkrechten Verlauf nimmt (Fig. 147), lässt schon früh eine leichte Vertiefung erkennen (Fig. 145—147, n), die sich bald stärker einbuchtet (Fig. 148) und dem-

nächst ein kugelförmiges Gebilde repräsentirt, dessen Hohlraum nur noch durch eine feine Oeffnung mit dem Lumen der Knospe verbunden ist (Taf. XIII, Fig. 149). Es ist dies die Anlage des Centralnervensystems, das naturgemäss aus beiden Blättern der Knospe, der Hauptsache nach aber aus dem ectodermalen besteht, während das mesodermale Blatt nur als schützende Hülle, als Neurilemma, Verwerthung findet. Der eigentlich nervöse d. h. ectodermale Theil der Ganglienblase treibt nach seitwärts — man sehe den Flächenschnitt Taf. XIII, Fig. 150 d, der so genau wie möglich dem Stadium der Fig. 149 entspricht — zwei Ausstülpungen in Form hohler Hörner (ln), welche zwischen Ecto- und Mesoderm des Lophophors ihren Platz finden und die Hauptäste des Nervensystems, die Lophophorstämme, darstellen. Dieselben verlängern sich in der Richtung der beiden Arme und differenziren nach vorn den Schlundring. Die sonstigen Wandlungen, welche das Nervensystem seinem definitiven Zustand entgegenführen, ergeben sich aus der Vergleichung.

Um die geschilderten Vorgänge nochmals vor Augen zu führen, möchte ich den Blick des Lesers auf die Figg. 151 u. 152 der Taf. XIII lenken, wo die Polypidanlage in der Ansicht von oben dargestellt ist. Nur die Halsregion, welche über der Tafelfläche zu denken ist, wurde nicht wiedergegeben. Fig. 151 ist ein Stadium wie etwa Fig. 145, Fig. 152 steht in der Mitte zwischen Fig. 147 und 148. Mit an ist der hintere Theil des Darms, mit or die Stelle des embryonalen Mundes bezeichnet. Der Oralschlauch selbst ist in Fig. 151 noch nicht zur Anlage gelangt, in Fig. 152 ist bereits ein continuirlicher Darm vorhanden. Vom After zum Munde sieht man die Medianfurche verlaufen, welche den ursprünglich einfachen Centralkegel in die beiden seitlichen Loben l theilt, die sich zu den Armen des Tentakelträgers herausbilden. Sie sind in den Figuren der Fläche des Statoblasten parallel durchgeschnitten, daher man deutlich die beiden Blätter der Anlage und die in die Lophophorhöhle eingedrungene Dottermasse erkennt. Wäre der Schnitt etwas höher geführt worden, so würde der mit lh bezeichnete Raum vollständig von der Knospenwand überwölbt erscheinen. Darüber würde sich das primäre Knospenlumen innerhalb einer kreisförmigen Umgrenzung ausbreiten, welche von der Aussenlamelle der Ringfalte gebildet wird und der spätern Tentakelscheide homolog ist. In Fig. 151 erkennt man von ihr bei ts ganz deutlich den tiefer gelegenen oralen Theil, im Bereich der Lophophorarme ist nur der untere Rand getroffen, d. h. die Stelle, wo die Aussenlamelle in den Centralkegel, speciell in die Wandung des Lophophors übergeht. Vor dem Munde vereinigen sich die flacher werdenden Lophophorwülste zur oralen Lophophorleiste l. Diese ist in Fig. 152 von den stärker hervortretenden Armen beinahe schon ganz verdeckt, z. Th. auch deshalb, weil sich der orale Theil der Knospe immer mehr senkt und die anfangs flach ausgebreiteten Organe zusammengezogen und übereinandergelagert werden. Das gilt namentlich auch von denen, die im Bereich der Medianfurche gelegen sind. In der Mitte derselben bemerkt man bei n eine Erweiterung, welche als erste Anlage des Nervensystems zu deuten ist und deren seitliche Buchten die Bildungsstätte der Lophophorstämme bezeichnen. Da in Fig. 151 der Oesophagus noch nicht kenntlich ist, so werden wir das Ganglion als das ältere Organ anzusprechen und ihm seinen Platz zwischen After- und Munddarm auch in genetischer Beziehung anzuweisen haben: Am Boden der Keimscheibe entsteht zunächst, gleichsam durch Knospung, der hintere Theil des Darms, dessen inneres, der peripheren Zellschicht des Statoblasten entstammendes Blatt specifisch entodermale Functionen übernimmt und vorzugsweise der Resorption zu dienen berufen ist. In der vom After oralwärts vorrückenden Medianfurche bildet sich dann aus dem nämlichen Material die Ganglienblase. Zuletzt vertieft sich die Furche an

ihrem vorderen Ende zum Oesophagus, der nächst der Tentakelkrone den am wenigsten differenzirten Theil des ursprünglichen Knospengewebes darstellt.

Die weitere Entwicklung des Polypids bietet nichts Eigenthümliches dar, und kann ich auf das über die Knospung im Stock Gesagte zurückverweisen. Nur die Lagerung des aus dem Analschlauch hervorgehenden, blindsackförmigen Theils des Magens (Pylorictheil) ist merkwürdig, insofern dieser im Statoblasten nicht wie sonst unter den Oesophagus (Taf. III, Fig. 46), sondern nach hinten über das Rectum geschlagen wird (Taf. XIV, Fig. 158), vermuthlich weil andernfalls die an der Oralseite befindlichen Knospen räumlich zu sehr beeinträchtigt würden. Dass der Pharynx, zumal die anale, bis aufwärts zum Epistom reichende Wand desselben, erst secundär in den Darmtractus einbezogen wird, die embryonale Mundöffnung also nicht genau der definitiven entspricht, sei hier nochmals betont. Noch auf dem Stadium Taf. XIII, Fig. 149 sieht man den Ganglienknoten im Bereiche des Lophophors zwischen den beiden Armen liegen, während er später (Taf. XIV, Fig. 158), auf dem Schlundrohr ruhend, durch directe Abschnürung von der Darmwand entstanden zu sein scheint.

Die Muskeln bilden sich, wie immer, aus Zellen des mesodermalen Blattes; die der Tunica muscularis in völliger Uebereinstimmung mit der gewöhnlichen Knospe, die freien jedoch nicht durch die früher (S. 61 f.) beschriebene, eigenthümliche Art der Abspaltung vom Knospenhals aus, sondern, wie ich glaube, so, dass an gewissen Punkten, wo das junge Polypid mit der cystidalen Leibeswand zeitweilig in Berührung tritt, die benachbarten Zellen mit einander verwachsen und sich dann, bei gegenseitiger Entfernung, unter Entwicklung der contractilen Substanz zu langen, spindelförmigen Fasern ausziehen. Die ersten Spuren der grossen Retractor- resp. Rotatormuskeln habe ich zur Zeit der Anlage des Ringkanals wahrgenommen: Auf den letzten zu Fig. 149 gehörigen Sagittalschnitten sah ich auf jeder Seite des Mundes ein Bündel von Fasern sich inseriren, welche, schräg nach unten und etwas nach hinten verlaufend, vom inneren Epithel der Statoblastenwand ihren Ursprung nahmen.

Auf eine ähnliche Weise dürfte auch der Funiculus der ersten Knospe gebildet werden, doch stehen mir darüber keine Beobachtungen zu Gebote.

Sowohl die Muskeln, welche die Leibeshöhle durchsetzen, als auch das ganze mesodermale Blatt, welches dieselbe umgiebt, weisen von Anbeginn eine innige Beziehung zu dem die Leibeshöhle erfüllenden Dotter auf, der, wie wir wissen, selbst aus Mesodermzellen seinen Ursprung genommen hat. Ja wir sahen, dass jenes Epithel, welches nun zugleich das äussere Blatt der Polypidknospe und die innere Schicht der Statoblastenwand darstellt, z. Th. aus den Kernen hervorging, welche sich aus dem Dotter auf das der Schale anliegende Ectoderm gleichsam niederschlugen. Schon damals musste behufs Ergänzung der Kerne zu vollständigen Zellen eine Wiedersetzung des Dotters in protoplasmatische Substanz erfolgen, und um so weniger kann es uns Wunder nehmen, wenn eine solche auch bei allen ferneren Neubildungen im Statoblasten zu constatiren ist. In der That beobachten wir, dass überall, wo Mesodermbildungen auftreten, an der Leibeswand, in der Umgebung der Knospen, an der Muskulatur, die Dottermasse den engsten Anschluss sucht. Sie erfüllt sämtliche von Mesoderm ausgekleideten Hohlräume der Polypide, das Lophophorlumen, den Ringkanal, die Epistomhöhle, die Tentakeln. Noch bei Thieren, welche die Schale bereits verlassen haben, findet man sie an all diesen Stellen, z. Th. dem Epithel angeschmiegt, z. Th. in Ballen oder zu einzelnen Körnchen versprengt, in der Leibeshöhle umhergefluthet. Der Grund dieser Erscheinung ist ohne Zweifel der, dass die Dottermasse fortdauernd zur

Unterhaltung der jugendlichen Gewebe beiträgt. Die Art, wie das geschieht, ist eine doppelte. Einmal findet, wie wir gesehen haben, im Anschluss an die im Dotter enthaltenen Kerne, welche selbst auf den spätesten Stadien der Keimung noch nachweisbar sind, eine Neubildung von Zellen statt, andererseits dient der Dotter zur Ernährung der sämtlichen schon vorhandenen Embryonalgewebe. Nach Aufbruch des Statoblasten erscheint er in Folge der stärkeren Verflüssigung wolkig zerklüftet, und nach dem Verlassen der Schale sieht man die Reste desselben, sofern sie nicht bereits festen Anschluss an die Kolonialwand gefunden haben, in dem die Leibeshöhle erfüllenden Fluidum, dem Product der Dotterschmelzung, umhergetrieben. Dieses Fluidum dient nun, indem es auf dem Wege der endosmotischen Diffusion durch die Membran ins Innere der Zellen gelangt, in ganz derselben Weise zur Ernährung des Embryonalkörpers, wie später die Leibeshöhlenflüssigkeit des erwachsenen Stockes die Ernährung der Kolonie bewerkstelligt. Es unterhält dabei nicht nur die Zellen des inneren Epithels, sondern es kommt, indem es durch diese weiter geleitet wird, auch denen der Muskelschicht und des Ectoderms zu Gute. Ausserdem scheinen aber während des Embryonallebens auch geformte Theile des Dotters aufgenommen zu werden. Fast überall sind im mesodermalen Blatt die wohl erhaltenen Kügelchen zu erblicken, welche namentlich an der Leibeshöhle so zahlreich auftreten, dass sie zuweilen fast den alleinigen Inhalt der Zelle ausmachen (Taf. XIV, Fig. 164). Die Verflüssigung des Dotters findet demnach nicht nur in der Leibeshöhle, sondern auch im Innern der Zellen selbst statt, und dies gilt für beide Blätter der Knospe in gleicher Weise. Indem das Mesoderm mehr Nährstoffe in sich aufnimmt, als es für seinen eignen Bedarf verwerthen kann, giebt es den Ueberschuss an die tiefer liegenden Gewebe ab, und so wandern auch die Dotterkörner, die Membranen durchsetzend, weiter fort in das Ectoderm, wo man sie gelegentlich auf allen Stufen des Uebergangs zu Gesicht bekommt. Sie verlieren dabei allmählich, wohl in Folge fortschreitender Zersetzung, ihr Lichtbrechungsvermögen, und man sieht sie zuletzt nur noch mit Mühe als blasse, schwach contourirte Höfe vom Protoplasma sich abheben. An eine Aufnahme im flüssigen Zustand und nachherige Ablagerung innerhalb der Zellen ist hier gewiss nicht zu denken, da die lebhafteste Thätigkeit aller Zellen die Bildung von Reservenährmaterial ausschliesst.

Neben andern Functionen ist also dem Mesoderm auch die wichtige Rolle eines Vermittlers der Nährstoffe übertragen, die es nach Deckung des eignen Bedarfs den entlegneren Geweben zuführt. Jede der zahlreichen Faltungen der Knospe hat, ausser dass sie dieselbe ihrer definitiven Gestalt nähert, zugleich den Werth, durch Vergrösserung der resorbirenden Fläche eine ausgiebigere Ernährung zu ermöglichen. Ist auf diese Weise das Embryonalpolypid zu einem Stadium gediehen, wo mit den bisherigen Mitteln nichts mehr erreicht werden kann, so ist es gezwungen, durch eigene Thätigkeit seinem gesteigerten Bedürfnis zu Hülfe zu kommen, und es erfolgt dann der Durchbruch nach aussen auf dem nämlichen Wege, wie wir ihn für die reguläre Knospung kennen gelernt haben. Eines geringfügigen Unterschiedes ist schon damals gedacht worden (s. S. 64).

Ehe der Embryo aber diese Stufe erreicht, ehe der Statoblast seine Schalen gesprengt hat, sind andere Bildungen in ihm aufgetreten, welche im Folgenden der Gegenstand unserer Aufmerksamkeit werden sollen: Ich meine die Secundärknospen.

Wenn wir auf einem Stadium wie dem auf Taf. XII, Fig. 146 abgebildeten die Wand des Statoblasten betrachten, so bemerken wir oral vor dem Primärpolypid, dem Schwimmring gegenüber, eine Verdickung, an der beide Blätter theilhaftig sind (KZ). Das Ectoderm, welches beispielsweise in-

mitten der flacheren Schale, also unterhalb der Hauptknospe, noch ganz den Charakter eines regulären, einschichtigen Cylinderepithels in Höhe von $1-1.5\ \mu$ bewahrt hat, zeigt hier eine Dicke von $3-3.5\ \mu$ und ist durch Uebereinanderlagerung der Producte der Zelltheilung zwei- und mehrschichtig geworden. In Folge dessen sehen wir unter seiner äussersten Schicht eine Zellgruppe sich ausbreiten, welche nicht bis an die Schale heranreicht, deren Elemente aber gegenwärtig noch keine Abweichung von dem allgemeinen Typus der Ectodermzellen erkennen lassen. Später, wenn sich das Ectoderm in bestimmter Weise den Leistungen des Integuments angepasst hat, heben sie sich, indem sie ihre embryonale Natur bewahren, schärfer von der Umgebung ab. Parallel dieser Gruppe erscheint auch das Mesoderm kräftiger entwickelt als an den übrigen Punkten der Peripherie. Während es sonst etwa eine Stärke von $0.5\ \mu$ besitzt, gewinnt es hier eine solche von nahezu $1.5\ \mu$, und das niedrige Pflasterepithel geht in eine Schicht eng gefügter, cubischer bis cylindrischer Zellen über, welche zusammen mit denen des Ectoderms diese Stelle der Leibeswand in auffälliger Weise auszeichnen.

Um uns über die Gestalt und Lage der Verdickung näher zu informiren, wollen wir den Flächenschnitt Taf. XIII, Fig. 151, der einem verwandten Stadium angehört und etwa in der Mitte zwischen den obern und untern Dornen geführt ist, zu Rathe ziehen. Wir finden die Zellgruppe KZ, welche sich hier von der äussersten Ectodermis deutlich abgliedert, oral vor der Knospe wieder und constatiren, dass sie in der Breite eine Ausdehnung von $25-30\ \mu$ besitzt, also ihre Höhendimension, die wir auf $10-15\ \mu$ veranschlagen können, um etwa das Doppelte übertrifft. Neben ihr erscheint auch die Anschwellung des inneren Blattes, und so vereinigen sich die beiden Constituenten der Leibeswand zu einem Gebilde von ganz besonderer Differenzirung, wenngleich seitwärts desselben die Charaktere des normalen Integuments fast unmerklich wieder zur Geltung kommen.

Die doppelte Frage nach der Herkunft und nach der Bestimmung dieses Gebildes suchen wir zunächst in ihrem zweiten Theil zu beantworten, indem wir die späteren Stadien einer Betrachtung unterwerfen. Und das Resultat derselben vorwegnehmend, will ich erklären, dass die Verdickung den Mutterboden darstellt, auf welchem die jüngeren Individuen der Kolonie, die Secundärknospen, ihre Entstehung nehmen, vor Allem jene beiden Polypide, welche sich zur Rechten und Linken des ältesten gruppiren und zur Zeit, wo der Embryo die Schale verlässt, zwar noch als Knospen, aber immerhin schon auf hoher Entwicklungsstufe uns entgegentreten.

In Fig. 152 hat sich die ectodermale Zellgruppe erheblich vergrössert, sie hat namentlich an Dicke gewonnen, und zwar weniger in der Mitte als an der linken Seite (bei B), wo das Mesoderm in Form einer flachen Beule nach innen hervortritt. Bald zeichnet sich diese Beule schärfer von der Umgebung ab, und es bleibt dann kein Zweifel, dass wir in ihr die Anlage einer neuen Knospe, der zweiten des Stockes, zu erblicken haben.

Diese Knospe entwickelt sich fast genau so, wie es späterhin Regel ist, zuweilen jedoch treten auch an ihr Erscheinungen zu Tage, welche an die Entstehung des ersten Polypides erinnern und zwischen den Extremen vermitteln. In Fig. 153 ist im Sagittalschnitt ein Stadium dargestellt, wo sich das Lumen der Knospe dadurch zu bilden beginnt, dass der ectodermale, unter der äussersten Epithelschicht (ec) gelegene Zellcomplex sich an der Peripherie zusammenzieht und in Folge dessen stärker nach innen hervorwölbt, wobei sich sein mittlerer Theil von der äussersten Ectodermis entfernt. Das geschieht etwa so, wie wenn man die Hand flach auf den Tisch legt und dann, indem man die Finger-

spitzen der Handwurzel nähert, die Hohlhand entstehen lässt. Je mehr sich der Zellcomplex contrahirt, um so deutlicher wird sein Lumen und um so schärfer heben sich die einander genäherten Ränder von dem centralen Theil der Knospe ab (Fig. 154). Demnächst entsteht eine zweischichtige Hohlkugel (Fig. 149, B), welche keine Unterschiede mehr von einer gewöhnlichen Knospe gewahren lässt.

Augenscheinlich ist dieser Vorgang nur eine abgekürzte Wiederholung der Zusammenziehung jener Keimscheibe, welche dem ersten Polypid seine Entstehung gab. Während die Keimscheibe in ihrer ganzen Ausdehnung noch unmittelbar an die Schale grenzte, ist ihr Homologon, die ectodermale Zellgruppe nebst dem zugehörigen Mesoderm, bereits mehr nach innen verlegt und durch eine zum Integument sich heranbildende Zellschicht (Fig. 153 u. 154, ec) von der Schale getrennt. Von diesem Unterschied abgesehen, ist der Process der Zusammenziehung der Knospenanlage behufs Bildung des Lumens der nämliche. Wie dort die Keimscheibe von der Schale, so zieht sich hier eine bestimmte Zellgruppe von der äussersten Ectodermis zurück und in sich selbst zusammen, wodurch denn beide-mal die Anlage eines neuen Individuums begründet wird. In Fig. 154 finden wir sogar ganz deutlich die Ringfurche wieder, welche den Centralkegel (bei *) von dem peripheren Theil der Knospe scheidet (vgl. Taf. XII, Fig. 144).

Aber nicht immer kommen in der zweiten Knospe die beregten Erscheinungen noch zum Ausdruck. Mitunter stimmt die Entwicklung so vollständig mit der gewöhnlichen überein, dass man sich die Knospe gar wohl auch in einer älteren Kolonie könnten entstanden denken. Das ist z. B. bei der in Fig. 155 abgebildeten der Fall. Hier ist der Centralkegel schon ganz in die anale Wand der Knospe einbezogen worden, wo er etwa bei * seine Stelle gefunden hat. Er tritt erst secundär zu Tage, wenn bei Beginn der Darmbildung der After kenntlich geworden ist, und er wird alsdann durch jene „Analplatte“ repräsentirt, welche als Bildungsstätte des eigentlichen Polypids bereits früher (S. 46 f.) unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nahm. Wir sehen auf diese Weise in der Knospe von vorn herein ein Verhältnis obwalten, wie es beim ersten Polypid nur ganz allmählich erreicht wurde, indem der anfangs horizontal gestellte Centralkegel sich an der Oralseite mehr und mehr senkte und endlich eine fast senkrechte Lage im Statoblasten einnahm (vgl. Taf. XII, Fig. 144 u. 148a).

Mit der Zusammenziehung der Knospe B ist aber nicht der ganze Zellcomplex, den wir auf Taf. XIII, Fig. 151 u. 152 bei KZ sich ausbreiten sahen, verbraucht worden. Ein Theil desselben, und zwar der auf der anderen Seite (Fig. 152 bei B') gelegene, bleibt davon ausgeschlossen. Seine Elemente, die wir auch auf späteren Stadien constant neben der Knospe B wiederfinden (Taf. XII, Fig. 148, b; Taf. XIII, Fig. 150d, B'), fahren unter Wahrung ihres embryonalen Charakters fort, sich zu vermehren, und begründen dadurch die Anlage eines dritten Sprosses, dessen Bildung sich nun wohl ausnahmslos ebenso wie im freilebenden Stock vollzieht. Um diese Zeit hat die Kolonie in der Regel bereits die Schalen des Statoblasten gesprengt und auseinander zu treiben begonnen, ein Process, der in Fig. 149 als unmittelbar bevorstehend zu denken ist.

Die beiden jüngeren Knospen orientiren sich an der Oralseite der ältesten unter allen Umständen so, dass sie zur Linken und Rechten derselben zu liegen kommen. Die Mehrzahl der von mir beobachteten Fälle zeigte den ersten Tochtterspross B auf der linken, den zweiten B' auf der rechten Seite der Hauptknospe. Zuweilen aber trifft auch das umgekehrte Verhältnis zu, wie auf dem Taf. XIV, Fig. 156 wiedergegebenen Situationsbilde.

Immerhin ist selbst nach der Production von zwei Tochterthieren das embryonale Material der Knospenszone noch nicht verausgabt. Zwischen B und B' ist ein Rest von Zellen übrig geblieben, aus denen eine dritte Knospe, B², hervorgeht, die nun median vor dem Primärpolypid ihren Platz findet (Taf. XIV, Fig. 157 u. 158, B²). Ja es ist nicht ausgeschlossen, dass ihr noch eine vierte oder gar eine fünfte folgt, wie wir denn einen solchen Fall bereits früher zu erörtern Gelegenheit hatten (S. 25).

Ueber kurz oder lang muss sich jedoch der Vorrath der fortpflanzungsfähigen Zellen, welche innerhalb der Knospenszone angehäuft waren, erschöpfen. In der Wandschicht des Statoblasten, vor Allem im Ectoderm, treten immer deutlicher die Veränderungen auf, welche das Integument der ausgebildeten Kolonie vor dem embryonalen Gewebe der Knospen auszeichnen, und welche die betreffenden Zellen unfähig machen, anderen Functionen zu dienen als den einmal übernommenen. Wir beobachten daher, dass die Knospen der dritten Generation (C, C' u. s. w.) sich aus dem Material entwickeln, welches bereits in die der zweiten Generation (B, B' u. s. w.) Aufnahme gefunden hatte, und dass von jetzt ab die Form der Doppelknospe zu typischem Ausdruck gelangt. Die Knospe C geht aus den im Halstheil der Knospe B befindlichen Zellen hervor, und nach diesem uns bekannten Princip folgt nun Knospe auf Knospe und Zweig auf Zweig, bis endlich der reich verästelte, complicirt gebildete Stock uns entgegentritt. Aber nicht bloss für die jüngeren Knospen, sondern auch für das Cystid muss fortan jede Knospenanlage selbst sorgen. Die Leibeswand ist nicht mehr im Stande, der fortschreitenden Häufung der Polypide aus eigenen Mitteln Rechnung zu tragen, sie muss ihre Baustoffe an anderen Stellen suchen, und sie bezieht sie von da, wo sich allein noch Reste des embryonalen Materials des Statoblasten erhalten haben, d. h. aus dem Halstheil der jungen Knospen.

Diese anscheinend neue Art der Entwicklung beginnt schon auf einem Stadium, wo der Embryo noch von den Schalen umschlossen ist. Auf Taf. XIV, Fig. 157, hat die Knospe B zwei Tochterknospen (C u. C'), die Knospe B' deren eine getrieben, B² ist selbst eben erst angelegt. In Fig. 48—50, Taf. III, sind einige Kolonien kurz nach der Geburt dargestellt.

Nachdem wir die Knospenszone, die uns zuerst in Fig. 146 begegnete, nunmehr in ihrer ferneren Entwicklung kennen gelernt haben, bleibt mir noch Einiges über ihren Ursprung hinzuzufügen. Ich habe sie nach abwärts nicht weiter verfolgen können, als bis zu dem Stadium Taf. XII, Fig. 144, wo sie durch das cubische Epithel des inneren Blattes der Statoblastenwand, welches sich oral vor der Hauptknospe in der Höhe des Schwimmrings ausbreitet, schon ganz deutlich gekennzeichnet wird. Sie ist hier bereits vollständig von der Hauptknospe getrennt, zu der sie auch später in keine nähere Beziehung tritt. Durch die Zusammenziehung der Keimscheibe werden offenbar die nächstliegenden Theile der Statoblastenwand stark in Mitleidenschaft gezogen, da sie das Material hergeben müssen, welches für das ins Innere verlegte, bisher an die Schale grenzende Stück der Keimscheibe einen Ersatz leistet. In Folge dessen finden wir sie dann als äusserst niedriges Plattenepithel entwickelt (Fig. 145 u. 146), das in doppelter Lage (Ect. + Mes.) nur eine Dicke von etwa 0,5 μ aufweist, während die übrigen Partien der Wandschicht ein Gewebe von mehr als der dreifachen Stärke darstellen. Die Keimscheibe wird also durch einen Hof von Plattenepithel gleichsam isolirt, und es erscheint daher als ausgeschlossen, dass um diese Zeit irgend ein Uebergang von Zellen der Hauptknospe in das Gebiet der Secundärknospen stattfindet, wie man wohl a priori zu glauben versucht sein könnte. Möglich bleibt es jedoch, dass schon

im ersten Beginn der Entwicklung Stadium der Fig. 141 mit den Elementen der Keimscheibe auch die der Knospenszone in einen gewissen Gegensatz zu den übrigen Theilen der Statoblastenwand traten, und dass beide zusammen eine Einheit bildeten, die erst durch die Zusammenziehung der Keimscheibe zum Primärpolypid definitiv gelöst wurde.

Wie dem auch sein mag, so werden wir doch in jedem Fall annehmen müssen, dass die Zellen der Knospenszone von vorn herein für ihre spätere Aufgabe ausersehen waren, und dass es nicht etwa dem Zufall oder äusseren Einwirkungen überlassen blieb, ob dieser oder jener Theil der Peripherie die Tochterknospen erzeugte. Wir müssen annehmen, dass ebenso nothwendig, wie sich das Primärpolypid in dieser bestimmten Weise, mit dieser bestimmten Seite als Oralseite, im Statoblasten orientirte, ebenso nothwendig auch die Tochterknospen an dieser bestimmten Stelle ihre Entstehung nahmen.^{*)}

Die Wandlungen, welche die zum Ectoderm des Integuments sich entwickelnden Zellen des Statoblasten durchlaufen, sind ähnlich denen, welche später im Stock beobachtet werden. Ein Theil gewinnt die Fähigkeit der inneren Secretion und stellt die Blasen Zellen des Integuments dar (Taf. XIV, Fig. 165, b), ein anderer bleibt compact und cylindrisch und scheidet ein äusseres Secret ab (Fig. 165, a). Während aber bei der fertigen *Cristatella* die Blasen Zellen nur in der oberen Decke entwickelt werden, die Cylinderzellen dagegen mit ihrem äusseren Secret auf die dem Podium anliegende Basalfläche beschränkt bleiben, sehen wir beim Embryo beide Zellsorten durch das ganze Integument gleichmässig vertheilt, daher denn an der gesamten Oberfläche eine zarte Cuticula differenzirt wird. Dieselbe tritt bald nach Sprengung der Schale auf und ist in Fig. 157 mit gelber Farbe markirt, auch auf den Stadien Fig. 156 u. 158 liess sie sich nachweisen. Wahrscheinlich erleichtert sie das Abfallen der Schalen, indem sie diesen gegenüber in ähnlicher Weise wirkt, wie später als Gleitmembran gegenüber dem Podium. Nach dem Ausschlüpfen erweist sich die Soble als der conservativere Theil der Leibeswand, da in ihr das alte Verhältnis im Wesentlichen bestehen bleibt. In der oberen Decke werden sämtliche Zellen des Ectoderms nach und nach zu Blasen Zellen umgewandelt, wobei sie jedoch, wie wir gesehen haben, die Fähigkeit behalten, sich unter Anlehnung an feste Körper zu compacten Zellen zu regeneriren (vgl. S. 27 f.). —

Was die Statoblasten der *Plumatellen* betrifft, so habe ich ihre Entwicklung nicht so genau verfolgt wie bei *Cristatella*, doch unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass die Hauptsachen übereinstimmen. Das Primärpolypid wird auch hier inmitten der gewölbteren (unteren) Schalenfläche angelegt, wo ich es auf ziemlich jugendlichem Stadium nachweisen konnte (Taf. XIV, Fig. 166). Es rückt dann in der Längsrichtung des Statoblasten oralwärts vor (Fig. 167) und ist nach wenigen Tagen ausstreckbar, worauf sich der Embryo unter dem Schutz der Schalen, die der Kolonie oft noch in späterem Alter anhaften, festsetzt (Taf. III, Fig. 53 u. 54). Schon während der Statoblast sich öffnet, sondert der frei werdende Theil des Ectoderms eine dicke Cuticula ab (Fig. 166 u. 167, c).

Bei den „angehefteten“ Keimen entspricht die dem Podium angefügte Schalenhälfte der flacheren Oberseite der schwimmenden Statoblasten, d. h. der angeheftete Statoblast verhält sich zu seiner Unter-

^{*)} Ich brauche wohl kaum hervorzuheben, dass ich meine frühere Ansicht, der Ort der Entstehung des ersten Individuums sei durch den Bau des Statoblasten bedingt und aus mechanischen Gründen motivirbar (Zool. Anz. Nr. 289, 1888), bei besserer Einsicht in das Wesen der Entwicklung ganz und gar aufgegeben habe.

lage genau so, wie der schwimmende Statoblast zum Wasserspiegel (in Fig. 167 ist beides durch den horizontalen Strich angedeutet). Der Embryo des ersteren befindet sich daher sofort in einer Lage, welche ihm das Weiterwachsen am Orte der Anheftung möglich macht.

Ziehen wir eine Parallele zwischen der Knospung im Statoblasten und derjenigen im Stock, so treten uns auf den ersten Blick zwei wichtige Unterschiede entgegen. Das erste Polypid des Statoblasten entwickelt sich nicht aus einer Knospe, wie sie uns sonst als typisch bekannt ist, sondern entsteht durch Zusammenziehung einer Keimplatte, die erst allmählich eine weniger fremde Gestalt gewinnt. Wir sehen ferner, dass diese zusammengezogene Keimplatte einer gewöhnlichen Knospe nur zum Theil entspricht. Sie producirt nur das Polypid mit der Tentakelscheide und der Duplicatur, während später auch das Cystid und die Tochterknospen aus der polypoiden Knospenanlage hervorgehen. In Fig. 108, Taf. IX, ist der durch Schraffirung ausgezeichnete Theil der Knospe B die Bildungsstätte des Polypids, d. h. des Darms und der Tentakelkrone. Dieser Theil, die hintere Wand des Atriums, ist das Homologon des durch die Ringfurche umschriebenen Stückes der Keimscheibe (Taf. XII, Fig. 143 und 144), welches später als „Centralkegel“ vollständig ins Innere des Statoblasten verlegt wird. Die Ringfurche selbst, die den Hohlraum der geschlossenen Keimscheibe bildet, ist das Atrium. Ihre periphere Wand (Fig. 144, ts) repräsentirt diejenige Region der Knospe, aus der die Tentakelscheide hervorgeht (Taf. IX, Fig. 108, ts). Für die darüber gelegene, cystidale Zone der Fig. 108, die auch die Tochterknospen zu liefern hat, finden wir im Statoblasten kein anderes Seitenstück als das Embryonalcystid selbst, welches hier dem Primärpolypid gegenüber ganz dasselbe leistet wie jener oberste Abschnitt der polypoiden Knospe des ausgebildeten Stockes.

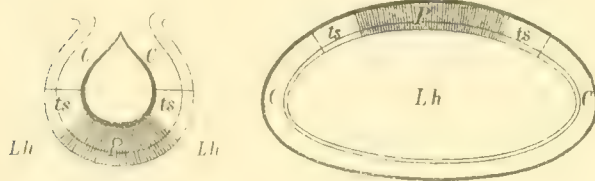
Der keimende Statoblast ist also einer einzelnen Knospe des Stockes oder einem einzelnen Cystid mit dem dazu gehörigen Polypid gleichwerthig.

Während sich aber im Stock das Cystid aus der polypoiden Knospe im wörtlichen Sinne entwickelt, herrscht im Statoblasten gerade das umgekehrte Verhältnis. Hier ist das Cystid die primäre Bildung, an dem Cystid entsteht durch Einfaltung und Zusammenziehung das Polypid. Die Knospung im Statoblasten und die Knospung im Stock vergegenwärtigen uns jene beiden „Knospungshauptmodificationen“, nach welchen Nitsche die sämtlichen Bryozoen in zwei verschiedene Gruppen getrennt hat.*) Der Statoblast repräsentirt uns „die Knospung mit voraneilendem Cystid“, im Stock herrscht „die mit voraneilendem Polypid“.

Betrachten wir indessen einen Statoblasten auf dem Stadium, wo sich die Keimscheibe noch nicht zusammengezogen hat (Fig. 141 oder 142), und vergleichen wir dieses Stadium mit den folgenden (Fig. 143—148), so erkennen wir, dass die embryonale Wandschicht nicht etwa lediglich das Cystid, d. h. die oberste Region einer gewöhnlichen polypoiden Knospenanlage darstellt, sondern dass auch in ihr schon derjenige Theil der letzteren, welcher das Polypid selbst erzeugt, enthalten ist. Alle die Theile, welche wir im weiteren Verlauf als Homologa gewisser Partien der Knospe erscheinen sahen, gingen hervor aus der Differenzirung einzelner Abschnitte der Statoblastenwand, und wir können sie auf dieselbe mit Leichtigkeit wieder zurückführen. Der Centralkegel, die Bildungsstätte des Darms und

*) Knospung S. 121 ff.

der Tentakelkrone des ersten Polypen, geht zurück auf den am Boden der unteren Schalenhälfte (Fig. 142, h-h) gelegenen Zellecomplex, welcher somit der hinteren Wand des Atriums einer gewöhnlichen Knospe entspricht. Die daran grenzende gürtelförmige Zone, welche die äussere Wand der Ringfalte liefert, ist dem Gebiet der Tentakelscheide homolog. Der Rest des Statoblasten repräsentirt den cystidalen Theil und die Region der Tochterknospen.



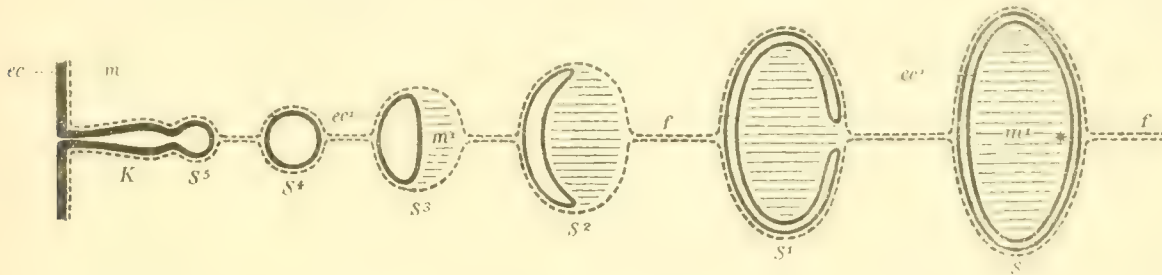
Die nebenstehenden beiden schematischen Bilder, links einer Knospe, rechts eines Statoblasten, werden diese Verhältnisse vollends klarlegen. Mit P ist beidemal die Region des Polypids, mit ts die der Tentakelscheide, mit C das Gebiet der cystidalen Zellen bezeichnet.

Der Statoblast ist gleichsam eine vollständig umgewendete Knospe, eine Knospe, in der alle Zellen, welche das primäre Lumen (Atrium) begrenzten, nach aussen gekehrt sind, alle die, welche der Leibeshöhle benachbart waren, nach innen schauen. Der dottererfüllte Hohlraum des Statoblasten entspricht der Leibeshöhle der Kolonie (Lh im Schema), die der Schale anliegende Aussenseite dem Lumen der Knospe. Indem ein Stück dieser Aussenseite durch Zusammenziehung nach innen verlegt wird, entsteht das Primärpolypid mit seinem geschlossenen Atrium innerhalb des zum voraus gebildeten Cystids, während bei der Knospe aus dem primär angelegten Polypid secundär das Cystid sich entwickelt. Der formellen Umkehr der Knospe entspricht also auch eine Umkehr in der Entwicklung ihrer einzelnen Theile.

Es ist nun die Frage, auf welche Weise eine so merkwürdige Modification der einfachen Knospe, wie wir sie im Statoblasten verkörpert sehen, zu Stande gekommen ist, und behufs einer Lösung wollen wir unsere früheren Resultate hier nochmals überblicken.

An der polypoiden Knospe entstanden im Stock durch Ausstülpung ihrer beiden Blätter die Tochterknospen, und zwar derart, dass jede jüngere Tochter zwischen die Mutter und deren ältere Tochter trat. Wir erhielten das Schema $A \dots B^2 B^1 B$, dessen Bedeutung wir bereits kennen. Nach demselben Princip erfolgte auch die Bildung des Keimstocks, der wie eine erste Tochter aus beiden Blättern der Primärknospe sich anlegte, mittels des Funicularstranges jedoch in dauernde Verbindung mit dieser gesetzt blieb: Schema $A \dots B^2 B^1 B K$. Der Keimstock hat nun die Aufgabe, sein Material so zu verwerthen, dass es nach dem Zerfall der gegenwärtigen Kolonie zur Begründung eines neuen Geschlechts dienen könne. Zu diesem Behufe producirt er die Statoblasten. Dieselben entstehen an ihm in der nämlichen Folge wie an der Knospe die Tochterknospen, nach dem Schema $K \dots S^2 S^1 S$. Sogar die Entwicklung des einzelnen Keimkörpers können wir der Entwicklung der Knospe an die Seite stellen, insofern sie sich zunächst leicht als eine Ausstülpung der beiden Blätter des Keimstocks auffassen lässt (S^5 in der schematischen Zeichnung der folgenden Seite). Dann aber tritt eine Abweichung zu Tage. Die Knospe bleibt mit der Mutter durch die Kolonialwand verbunden, der Statoblast schnürt sich vom Keimstock ab und hängt nur noch mittels des Funicular-

epithels mit ihm zusammen (S^4). Dadurch ist die Situation eine wesentlich andere geworden. Der Statoblast ist jetzt vollständig ins Innere der Kolonie verlegt worden, sein Lumen kann nicht wie das der Knospe durch einfache Durchbrechung der Wand mit der Aussenwelt in Verbindung treten.



Ebensowenig aber wäre er fähig, sich weiterzubilden, wenn er etwa auf diesem Stadium durch den Zerfall der Kolonie frei würde. Denn dasjenige Blatt, welches den Contact mit der Aussenwelt zu vermitteln berufen ist, ist hier nach innen gekehrt, und das äussere Blatt ist das, welches die Leibeshöhle begrenzen soll und vorläufig — als Funicularepithel — in der That begrenzt. Nur durch vollständige Umkehr der Keimblätter könnte also ein Zustand herbeigeführt werden, in dem eine derartig isolirte Knospe die Anlage eines neuen Stockes begründen könnte.

Diese Umkehr wird dadurch angebahnt, dass das innere Blatt der Statoblastenanlage (cystogene Hälfte) das äussere (Bildungsmasse) zu umwachsen beginnt. Wir können diesen Process der Umwachsung auch als Einstülpung deuten, denn wir sehen in Wirklichkeit, dass durch eine Wucherung des äusseren Blattes (S^3 , m^1) das innere comprimirt und bis zum Verschwinden seines dem primären Knospenlumen entsprechenden Hohlraumes zusammengefasst wird (S^2). Der eingestülpte Theil stellt nun den Inhalt des definitiven Statoblasten dar, der sich unter Verengerung der Einstülpungsöffnung (S^1) schliesslich ganz absehnürt und von dem äusseren Theil der Anlage isolirt (S). Dieser äussere Theil dient lediglich zur Umkapselung des inneren mittels der Chitinhülle, welche den zwischen beiden befindlichen Spalt, also das primäre Lumen der Statoblastenanlage, einnimmt. Damit ist seine Aufgabe erfüllt, und nur der innere Theil kommt ferner noch in Betracht. In ihm ist die Umkehr der Keimblätter durchgeführt: das innere Knospenblatt (ec^1) ist nach aussen, das äussere (m^1) nach innen gewendet. Er würde, wenn er jetzt an die Aussenwelt träte, dieser mit derjenigen Fläche begegnen, mit der auch die Knospe im Lauf der Entwicklung sich ihr gegenüberstellt. Denn auch bei der Knospe ist die Cystidbildung mit einer Umkehr der Keimblätter verbunden, und diese Umkehr findet theilweise sogar momentan, nämlich während der Ausstülpung des Individuums, statt. Sie erfolgt aber hier durch Ausstülpung der Anlage, beim Statoblasten durch Einstülpung, also in entgegengesetzter Richtung. Der zuerst ausgestülpte Theil der Knospe ist das Cystid; dasselbe gilt von der zuerst eingestülpten Partie des Statoblasten, welche die Leibeshöhle der künftigen Kolonie liefert. Der Theil der Knospe, der sich zuletzt ausstülpt und mit der Umgebung am spätesten in Berührung tritt, ist das Polypid; dieselbe Bedeutung hat beim Statoblasten der zuletzt eingestülpte Theil, das Polypid entwickelt sich hier an der Stelle, wo die Abschnürung der Einstülpung vor sich ging (S bei *). Während aber bei der Knospe das Polypid den ältesten, primären Theil repräsentirt, ist es beim Statoblasten gerade der jüngste, der sich erst secundär bei der Keimung deutlich zusammenzieht. Die Knospe ist ein vom polypidalen

Pol sich entwickelndes Individuum mit secundärer Cystidbildung, der Statoblast ein vom cystidalen Pol sich entwickelndes Einzelthier mit secundärer Polypidbildung. Für ein dem Verbands des Stockes angehöriges Individuum sind naturgemäss die dem Nahrungserwerb dienenden Organe die wesentlichsten: der Darm und die Tentakelkrone werden bevorzugt, das Integument, dessen Leistungen einstweilen von dem mütterlichen Cystid übernommen werden, folgt in zweiter Linie. Für ein behufs Erhaltung der Art isolirtes Individuum kommt es dagegen zunächst auf die Körperwand an, erst nachdem diese geschaffen, das Individuum gegen die Aussenwelt sicher gestellt ist, kann durch Anlage der ernährenden Organe den weiteren Forderungen des Lebens Rechnung getragen werden. —

Ich möchte hier gleich noch eine Bemerkung bezüglich der „Winterknospen“ von *Paludicella* anschliessen, deren Entstehung mir ganz verschieden von derjenigen der Statoblasten zu sein scheint. Die Winterknospen sind Individuen, welche, ohne sonstige Wandlungen durchzumachen, durch einfache Abschnürung vom Stock nach aussen gelangen. Der ganze Process der Keimstockbildung, wodurch die Knospe ins Innere der Kolonie verlegt und genöthigt wird, ihre Entwicklung in so eigenartiger Weise zu modificiren, dass es schwierig ist, dieselbe mit der gewöhnlichen Knospung überhaupt noch in Parallele zu stellen, fällt fort. Er fällt deshalb fort, weil bei *Paludicella* die Cystidbildung im Vordergrund steht und der ganze Stock nach einem Princip sich aufbaut, welches das einzelne Individuum unmittelbar befähigt, als Statoblast zu dienen. Nach dem Princip der Knospung mit voraneilem Cystid entwickelt bei *Paludicella* jedes ältere Individuum zunächst das Cystid des jüngeren, in diesem entsteht secundär das Polypid. Somit liegt hier von vorn herein dasselbe Verhältniss vor, wie es bei der Statoblastenbildung erst nach mehrfachen Wandlungen zu Tage tritt. Es bedarf keiner weiteren Complication als der völligen Abschnürung eines ohnehin von der Kolonie scharf abgesetzten Sprosses, um einen Zustand herbeizuführen, wie er für die Dauerknospe nothwendig ist: Die Winterknospe ist das überlebende Endglied einer Individuenreihe, in der jedes Glied die Möglichkeit, als Endglied zu functioniren, gleichsam schon in sich trug.

Ganz anders der Statoblast. Im *Phylactolaemen*-Stock ist die Knospung mit voraneilem Cystid der mit voraneilem Polypid gewichen, das Princip der Doppelknospe ist herrschend geworden. Im Wege einer fortgesetzten Zusammenziehung und dadurch bedingten Abkürzung der Entwicklung ist die Cystidbildung unterdrückt und zu einer secundären Erscheinung herabgesunken. Daher folgt nun eine polypoide Knospenanlage direct aus der andern unter der Form der Doppelknospe, und auch da, wo diese Form nicht mehr zum Ausdruck kommt, weil das mütterliche Cystid bereits entwickelt ward, tritt doch die neue Knospe nicht innerhalb eines eignen, sondern innerhalb des Cystids der Mutter auf, von dem sie während ihres ganzen Embryonallebens umschlossen bleibt. Dieser Process der Zusammenziehung, vermöge dessen jedes jüngere Individuum ins Innere eines ältern verlegt ist, gipfelt endlich in der Bildung der Statoblasten. Ich fasse den Keimstock auf als das Homologon einer Knospe, die dauernd im mütterlichen Cystid verbleibt, einer Knospe, in der die Entwicklung des Einzelthiers unterdrückt und das ganze Material zur Erzeugung von Tochterknospen — der Statoblasten — verwerthet wird. In welcher Weise hiebei die Knospung mit voraneilem Cystid wieder zum Durchbruch gelangt und das eine Extrem in das andere ausläuft, habe ich schon geschildert: Durch eine Umkehr der Keimblätter wird die im Innern der Kolonie isolirte Knospe — die Tochter-

knospe des Keimstocks oder der Statoblast — in einen Zustand versetzt, in welchem sie nach dem Zerfall des sie umgebenden Stockes zur Begründung einer neuen befähigt ist.

Ich glaube also, dass mit der Entwicklung der Statoblasten ein vollständig neuer Weg beschritten wurde, ein Weg, der die Bildung der Winterknospen nicht näher berührt als die der Knospen überhaupt. Eine Gleichheit herrscht nur insofern, als in beiden Fällen ein durch Knospung entstandenes Individuum zum Zwecke der Fortpflanzung isolirt wird: Die Art und Weise, wie das geschieht, als eine conforme aufzudecken, hat sich Kraepelin vorbehalten.

c) Beobachtungen über die geschlechtliche Fortpflanzung.

Ich habe nunmehr dasjenige dargelegt, was zu behandeln mir als eigentliche Aufgabe vorgeschwebt hatte. Es konnte jedoch nicht fehlen, dass ich bei meiner Arbeit gelegentlich auch auf andere Verhältnisse aufmerksam wurde, denen ich nachging und über die ich hier noch Einiges mittheilen möchte.

Die Geschlechtsproducte werden nach Metschnikoff von Zellen des mesodermalen Epithels der Leibeshöhle, also vom äusseren Knospenblatt gebildet. Diese bereits mehrfach bestätigte Angabe stimmt auch mit meinen Beobachtungen überein.

Die Eier entwickeln sich an der oralen Leibeswand der Einzelthiere, oberhalb der letzten Tochterknospen (B^n), dicht unter den Duplicaturbändern (Taf. III, Fig. 44—46, 56, ov). Sie befinden sich hier in Gruppen von wenigen bis zu zwölf und mehr. Bei *Cristatella* rückt das Ovarium oft secundär auf die Septen über, was ohne Weiteres verständlich ist, wenn man sich deren Entstehungsweise vergegenwärtigt (vgl. S. 38 f.).

Innerhalb der jugendlichen Ovarialanlage erscheint das Ei als eine Zelle mit sehr vergrössertem, rundem Kern. Bald hebt sich die Zelle auch in ihrem protoplasmatischen Theil von der Umgebung, die nun den Follikel darstellt, aufs deutlichste ab. Das Ei wächst, bis es einen Durchmesser von 3—4 μ erlangt hat, wovon 2—2,5 μ auf den Kern entfallen. Dieser besitzt von Anfang an einen scharf umschriebenen Nucleolus und eine deutliche Hüllmembran (Taf. XV, Fig. 170). Sein Inneres wird von einem Gerüst anastomosirender Fäden der chromatischen Substanz durchzogen, welche sich strahlig zwischen der Umgebung des Nucleolus und der Kernmembran ausspannt. Im protoplasmatischen Theil des Eies treten bei *Plumatella* Differenzirungen auf, die fast wie Zellkerne erscheinen, man sieht einen kleinen, blassen „Nucleolus“ innerhalb eines lichten Hofes (Fig. 170). Ueber den Werth dieser Bildungen bin ich nicht mit mir einig geworden. Oft glaubte ich den „Nucleolus“ für ein Dotterkörnchen, den Hof für einen durch die Schrumpfung beim Conserviren erzeugten Hohlraum halten zu können. Gelegentlich habe ich sogar an einen Uebertritt von Zellen aus dem Follikel gedacht. Von anderer Seite wurde nach Einsicht meiner Präparate die Auffassung geäussert, dass die Körnchen Producte des legitimen Kerns sein möchten, welche sich an der Peripherie des Eies als selbständige Kerne constituirten. Diese Deutung wird gestützt durch den Umstand, dass die Körnchen an Lichtbrechungsvermögen ganz dem echten Nucleolus gleichen, während ihre blässere Färbung auf ihre geringere Grösse zurückgeführt werden kann; ferner dadurch, dass der Nucleolus häufig dicht an der Peripherie des Keimbläschens, die Körnchen andererseits so hart an der äusseren Grenze desselben liegen, dass man einen

ursprünglichen Zusammenhang zwischen beiden wohl für annehmbar halten darf. Reinhard*) giebt an, dass „sich aus dem Protoplasma im peripherischen Theile des Eies einförmige Klümpchen bilden, die stark lichtbrechend sind und die von Allman als Zellen angesehen worden sind“. — Auch in anderer Beziehung ist das Ei von *Plumatella* merkwürdig. In Fig. 170 sieht man zwischen der äusseren protoplasmatischen Zone und dem Kern einen Zwischenraum, den ich anfangs für leer hielt und auf eine durch die Behandlung verursachte Contraction des Kerns zurückführte. Meist aber zeigte er sich deutlich von Plasma erfüllt und zuweilen enthielt gerade er jene kernartigen Körper, welche sonst die periphere Zone auszeichneten. Entscheidend dürfte Fig. 171 sein, wo eine Kernspindel entwickelt ist und demzufolge die Kernmembran aufgelöst sein muss, gleichwohl aber die äussere Zone sich aufs deutlichste abgrenzt. Ich glaube daher, dass im protoplasmatischen Theil des Eies von *Plumatella* zwei Zonen zu unterscheiden sind, eine dichtere periphere und eine weniger dichte centrale, in welcher der Kern liegt. Wie sich dieselben bei der Klüftung verhalten, weiss ich nicht zu sagen, da ich die ersten Theilungen nicht verfolgt habe. Ich habe jedoch auf Schnitten durch ganz junge Morula-Stadien an der Peripherie der Morula zahlreiche etwas abgeplattete Kerne beobachtet, welche viel kleiner waren als die der Furchungskugeln und möglichenfalls aus jener äussersten Zone des Eies hervorgegangen sein konnten. Bei *Cristatella* ist diese Schichtung des Protoplasmas lange nicht so deutlich, aber, wie mir schien, ebenfalls vorhanden**).

Die Hoden bilden sich am Funiculus, bei *Cristatella* auch an den Septen (Taf. III, Fig. 46, sp; Taf. XV, Fig. 174 a). Am Funiculus, den sie zuweilen seiner ganzen Länge nach, bis zum Keimstock hin, überziehen (Taf. XV, Fig. 176), treten sie meist früher auf als die Statoblasten. Doch giebt es auch Fälle, wo die Statoblastenbildung bereits begonnen hat, ehe die Hodenentwicklung eintrat. So fand ich an einem mit 5 Statoblasten besetzten Funiculus von *Plum. fungosa* (2. VII. 87) den Hoden zwischen dem II. und III. Statoblasten eingeschoben, ohne dass zwischen den beiden letzteren ein besonders auffälliger Altersunterschied zu constatiren gewesen wäre.

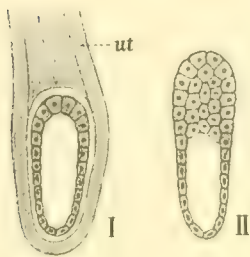
Die Spermatozoen gehen hervor aus einer ballenförmigen Anhäufung von Zellen des mesodermalen Epithels (Fig. 175, sp; 174, a). Jede dieser Zellen besitzt ursprünglich einen deutlichen Kern mit einfachem Nucleolus (Fig. 174, b). Während die Zelle wächst, wird der Nucleolus in eine grosse Zahl von Theilstücken zersprengt (Fig. 174, c), die sich allmählich an der Peripherie des Kerns anordnen (Fig. 174, c 3). Nunmehr zerfällt vermuthlich die Kernmembran selbst und unter theilweiser Wiedervereinigung rücken die Fragmente des Nucleolus in das Protoplasma ein, wo sie die Anlage von mehr oder weniger zahlreichen Tochterkernen begründen (Fig. 174, d). Inmitten der Kernzone sammelt sich ein Theil des ursprünglichen Zellinhalts in Form einer granulirten Masse (Fig. 174, d 3 u. e), die ganz allmählig in die äussere Schicht übergeht, später sich deutlicher von derselben absetzt (Fig. 174, f). Auch das Protoplasma der Kernzone klüftet sich im Sinne der einzelnen Kerne, deren jeder dann in einer Ausbuchtung der Zelle zu ruhen scheint. Dabei findet, wie ich glaube, eine Auflösung der ursprünglichen Zellhaut statt. Jeder von Protoplasma umgebene Kern repräsentirt ein Spermatozoon. Der Schwanz desselben wird aus dem protoplasmatischen Theil gebildet, nach Fig. 177 (*Plumatella* zu schliessen,

*) Zool. Anz. Nr. 54, 1880.

** Herrn Carl Leichmann meinen Dank für die in diese Dinge genommene Einsicht.

aus der nach innen gewandten Hälfte. Der centrale Theil des Spermatoblasten bleibt nach dem Abschwärmen der Spermatozoen als Restkörper zurück. Zuweilen, wie in Fig. 177, scheint er zu fehlen oder auf ein kaum erkennbares Minimum reducirt zu sein. Bei *Cristatella*, wo die Hodenentwicklung eine colossale und im Juni und Juli fast die ganze Leibeshöhle von Geschlechtsproducten erfüllt ist, finden sich neben den einfachen rundlichen Spermatoblasten stets auch grössere wurstförmige, wie der in Fig. 174. g abgebildete Schnitt zeigt. Ob diese ebenfalls auf eine einzige Zelle zurückzuführen oder ob sie aus der Vereinigung mehrerer entstanden sind, wage ich nicht zu entscheiden.

Das Ei wird normalerweise im Ovarium befruchtet, wo sich die Embryonen stets nur in der Einzahl entwickeln (Reinhard, Kraepelin). Was ich über die Furchung und deren weitem Verlauf in Erfahrung gebracht habe, reicht noch nicht hin, um es schon jetzt im Detail vorzutragen: In Kurzem hoffe ich vollständiger darüber berichten zu können. Hier will ich nur mittheilen, dass aus der Morula eine einschichtige, längliche Blase hervorgeht, welche in der nebenstehenden Zeichnung I im optischen Durch-



schnitt (controlirt an wirklichen Schnitten) und 220facher Vergrösserung wiedergegeben ist. Wie man sieht, sind die Zellen am vorderen (oberen) Pol, d. h. demjenigen, an welchem sich später die Polypide bilden, erheblich grösser und plasmareicher als am entgegengesetzten, wo sie abgeplattet und dünn erscheinen. Durch eine am vorderen Pol auftretende Wucherung der plasmareicheren Zellen wird nun die einschichtige Keimblase am vorderen Pol mehrschichtig, hier dringen einige Zellen in das Lumen hinein und füllen dasselbe in diesem Theil zunächst vollständig aus. Auf dem Stadium Fig. II dieser Seite habe ich noch kein deutliches Lumen innerhalb der eingewanderten Zellen constatiren können. Dasselbe bildet sich aber sehr bald beim weiteren Wachsthum der Embryonalanlage, indem die eingewanderten Zellen

sich der primären Wand anlagern und von einander abrücken. Wir finden dann innerhalb der primären Blase eine zweite, welche dieselbe jedoch noch nicht gänzlich ausfüllt, sondern am hinteren Pol einen freien Raum lässt (Taf. XV, Fig. 172). Ob nun der hintere Theil der äusseren Blase einer Rückbildung anheimfällt oder ob die innere demnächst bis zum Ende der äusseren vordringt, konnte ich bisher nicht entscheiden. Jedenfalls tritt uns der Embryo nach einiger Zeit als ein geräumiger, durchweg zweischichtiger Sack entgegen, wie ihn das Schema Ia auf Seite 121 veranschaulicht und wie ihn bereits Metschnikoff gesehen hat. Sein äusseres Blatt repräsentirt das Ectoderm und liefert später das innere Knospenblatt, also auch das Entoderm der Individuen. Das innere Blatt, welches aus den eingewanderten Zellen hervorging, ist das Leibeshöhlenepithel und fungirt als äusseres Knospenblatt. Die ältesten beiden Polypide bilden sich „als kleine Einstülpungen am oberen Ende des Embryo“ (Metschnikoff), und zwar unterhalb der äussersten Spitze an zwei einander gegenüberliegenden Punkten der Wandung, derart, dass die Analseiten der Knospen einander zu-, die Oralseiten dagegen abgekehrt sind. Das eine Polypid entsteht früher, das andere später, und das letztere ist dem vorderen Pole der Anlage etwas näher gerückt als das erste. Zuweilen sind beide fast gleichaltrig, sehr erheblich ist der Unterschied niemals. Ihre Entwicklung verläuft ganz wie die gewöhnliche, nur dass die Leibeshöhle hier natürlich die primäre Bildung sein muss, die Cystide also bereits angelegt sind, ehe die polypoiden Knospen sichtbar werden; ein Verhältnis, das schon für die nächst jüngeren Individuen, die nach dem

Princip der Knospung mit voraneilem Polypid ihre Entstehung nehmen, sich umkehrt. Dass bald nach dem Auftreten der Polypide „ungefähr in der Mitte des Embryonalkörpers eine Ringfalte“ sich bildet, welche allmählich nach oben wächst und als Duplicatur des Embryonaleystids den polypidalen Pol umschliesst, ist durch Metschnikoff bekannt geworden. (Vgl. S. 121, IIa; Taf. XV, Fig. 173 u. 168, I:d).

Sodann will ich einiger mit der Embryonalbildung unmittelbar zusammenhängender Vorgänge gedenken.

Man findet das Ei, bald nachdem die ersten Furchungsstadien durchlaufen sind, im unteren Theil eines von hohen Mesodermzellen gebildeten Schlauches (Fig. 172, m') eingeschlossen, der wie eine Knospe an der Leibeswand befestigt ist, und der zuweilen die ganze Ovarialanlage mit sich emporgehoben hat (Fig. 173, ov). In der Regel aber liegt der Schlauch etwas von den sterilen Eiern entfernt, und zwar befindet er sich dann stets oberhalb derselben, so dass diese gleichsam an der Oralseite des Schlauches ihre Stelle haben (vgl. Taf. III, Fig. 56, ov u. Em). Zur Zeit, wo die geschlechtliche Entwicklung im vollen Gange ist, findet man bei *Plumatella* kaum ein Ovarium, das nicht einen mehr oder minder weit gediehenen Embryo enthielte. Der Schlauch, welcher denselben wie ein Uterus umgiebt, ist eine Wucherung der Follikelzellen, die durch die Entwicklung des Eies angeregt wurden, sich ebenfalls zu vermehren, wobei auch die benachbarten Zellen der Leibeswand ihnen zu Hülfe kamen*). Auch das Ectoderm wurde dabei in Mitleidenschaft gezogen. Wir sehen es in Fig. 172 bei ee' die Innenseite des vordern, vom Embryo nicht ausgefüllten Theils des Uterusschlauches bekleiden, etwa nach Art eines inneren Knospenblatts, nur dass dies in unserem Falle an Mächtigkeit weit hinter dem mesodermalen Epithel des Schlauches zurücksteht. Später schwindet er immer mehr, und zuletzt geht es völlig verloren. Die Anlage der Embryonalhüllen glaube ich schon in Fig. 171, wo das Ei sich zur erstmaligen Theilung angeschickt hat, vorgezeichnet zu finden. Durch Vermehrung der bei m' und ee' gelegenen Zellen des Integuments ist das Ei von der Leibeswand, welche ihm gegenüber eine deutliche Einstülpung zeigt, bereits etwas abgehoben und nach innen gerückt. Im Verlauf dieses Vorgangs, bei gleichzeitiger Wucherung der im Umkreise des Eies selbst befindlichen Follikelzellen m', wird uns dann das in Fig. 172 wiedergegebene Gebilde entgegentreten. Es liegt demnach nahe, den Uterusschlauch als eine zum Ooecium umgewandelte Knospenanlage aufzufassen, um so mehr, als er sich zwanglos in die Reihe der Tochterknospen einfügen lässt. Indessen ist zu berücksichtigen, dass er nicht wie die übrigen Knospen spontan sich entwickelt, sondern dass er dazu erst durch die Furchung des Eies angeregt wird. Unrichtig ist jedenfalls die Annahme Metschnikoffs, dass das vom Eierstock abgelöste, in der Leibeshöhle umhergetriebene Ei mit einer unabhängig davon entstandenen „gewöhnlichen Bryozoenknospe“ in Verbindung tritt und von dieser mittels einer Duplicatur, einer Art von Decidua reflexa, umwachsen wird. Im Grunde freilich deute ich mir das Verhältnis ähnlich wie Metschnikoff. Ich vermute, dass die im Bereich des Ovariums entspringende Knospe regelmässig zu Gunsten des daselbst sich entwickelnden Eies modificirt wurde, und dass sie endlich nicht nur in ihrer Function, sondern auch in genetischer Hinsicht von dem letzteren abhängig wurde; womit denn gleichzeitig auch die Thatsache erklärt wäre, warum in jedem

* Nach Reinhard und Kraepelin ist der Uterus lediglich eine Wucherung des Eierstocksepithels.

Ovarium nur ein Ei zur weitem Entwicklung kommen kann. — Das Wachsthum dieser als Uterus dienenden Knospe hält nun nicht andauernd mit dem des Embryo gleichen Schritt. Auf einem gewissen Stadium hört die Neubildung von Zellen auf, und der Uterus folgt nur passiv der Volumenzunahme des Embryo, den er schliesslich in Form eines excessiv dünnen Plattenepithels umgiebt. Der Embryo liegt aber im Uterus nicht völlig frei. An einer Stelle, und zwar in einer Zone oberhalb der Duplicatur des Embryonalcystids, steht er mit ihm in enger Verbindung, hier bildet sich im Uterus eine ringförmige Falte (Fig. 173, uf), welche sich immer mehr vertieft, je weiter die Entwicklung vorschreitet. Sie entsteht dadurch, dass das Ectoderm der Uteruswand an seiner unteren Grenze (Fig. 172, uf) mit dem gleichnamigen Gewebe des Embryo, dessen Zellen sich in dieser Zone ein wenig erheben und auch ihrerseits innig an den Uterus anschmiegen, verwächst, und dass diese Stelle, die gewissermassen eine Placenta repräsentirt, sich später, wenn dicht darunter die Duplicatur der Larve sich bildet (Fig. 173, d; S. 121, IIa, d), in Form jener Falte ausprägt.

Auf welche Weise die Larve nach aussen gelangt, habe ich nicht beobachtet. A priori möchte ich aber mit Nitsche*) annehmen, dass ein Durchbruch an der Stelle stattfindet, wo das Ooecium der mütterlichen Cystidwand ansitzt, während nach Reinhard**) und Kraepelin***) der Embryo durch die Mündung des nächstgelegenen Polypen, den man freilich oft (nicht immer) im Zerfall begriffen sieht, die Kolonie verlassen soll.

Was die Zeit betrifft, in der die Geschlechtsproducte entwickelt werden, so fällt sie im Allgemeinen in die frühere Hälfte des Sommers, in den Mai bis Juli. Bei *Cristatella* ist sie von der Periode der ungeschlechtlichen Fortpflanzung scharf geschieden, hier war sie z. B. am 8. August 1888, wo neben den ersten Anlagen der Statoblasten nur noch einzelne Reste von Spermatozoen auftraten, für die Kolonien des Preiler Teichs bei Königsberg beendet. Einen reifen Embryo (Taf. VI, Fig. 71, Em; Taf. IV, Fig. 59) fand ich am 1. Sept. desselben Jahres, als von Geschlechtsproducten keine Spur mehr vorhanden war. Bei den *Plumatellen* herrscht kein solcher Gegensatz; hier gehen beide Arten der Fortpflanzung neben einander, und wenn die geschlechtliche auch etwa im Juni ihren Höhepunkt erreicht, so währt sie doch bis in den September fort. Noch am 28. August 1887 fand ich bei *Pl. fungosa* Eier und Hoden, sowie junge Embryonen in Menge. Das Nämliche gilt von einer am 1. September 1888 gesammelten *Fredericella*, wo ich jedoch keine Embryonen gesehen habe. Kolonien von *Pl. fungosa*, die auf dem Gipfel ihrer geschlechtlichen Thätigkeit standen, enthielten gleichzeitig schon zahlreiche, weit vorgeschrittene Statoblastenanlagen. Dass, wie Cori†) behauptet, die Bildung des Samens früher erfolgt als die der Eier, konnte ich nicht wahrnehmen.

Im Juni und Juli schwärmen bei *Pl. fungosa* die Embryonen so massenhaft aus, dass sie die Sammelgefässe zu Hunderten erfüllen. Die Larve schwimmt mittels ihres Wimperkleides äusserst behend umher, in der Weise, dass sie den hinteren Pol nach vorn, die Mündung nach hinten kehrt, wobei sie

*) Zschr. f. wiss. Zool. Bd. XXII, S 467 f.

**) Zool. Anz. N. 54.

††) Tageblatt der 59. Versammlung dtsch. Naturf. u. Aerzte 1886. S. 133 f.

†) Ueber Nierenanalchen b. Bryozoen, S. 14.

in beständiger Drehung um ihre Längsaxe begriffen ist. Sie bewegt sich meist geradlinig; stösst sie auf einen Widerstand, so prallt sie wie eine Billardkugel unter dem Auffallswinkel ab, um darauf ruhig ihre Bahn fortzusetzen. Verirrt sie sich an einen Punkt, wo sie durch eine einfache Wendung nicht wieder frei werden kann, so währt es lange, ehe sie einen Ausweg findet. Sie zeigt dann nur Axendrehung. In einem besonders schwierigen Fall schien sie sich aus dem Gefängnis durch plötzliche Umkehr der Flimmerrichtung zu befreien.

Die Umwandlung der freischwimmenden Larve zur festsitzenden Kolonie ist bisher niemals direct beobachtet worden. Auch ich hatte mich vergeblich bemüht, sie zu Gesicht zu bekommen, als ich am 8. Juni 1889 bemerkte, dass neben den Tags zuvor gesammelten Kolonien sich zahlreiche Embryonen auf einem verwitterten Holzstückchen niedergelassen hatten. Ich brachte nun einen Theil des Holzes samt einigen umherirrenden Larven in ein kleines Schälchen und konnte zu meiner Freude schon nach kurzer Zeit die Anheftung der Larven constatiren. Es gelang mir denn auch, unter dem Mikroskop die Modalität „dieses merkwürdigen Vorgangs“ zu verfolgen. Auf Taf. XV, Fig. 168, I—IX, sind die nach dem lebenden Object entworfenen Bilder wiedergegeben. Fig. I zeigt die Larve im ersten Moment der Anheftung. Sie ist mit dem untern, beim Schwimmen vorwärts gerichteten Pol auf ein zur Niederlassung geeignetes Podium gestossen, dem sie sich vermöge einer Abplattung des betreffenden Körperteils angeschmiegt hat. Die Flimmerung dauert fort und schiebt die Larve dem Podium entgegen. Ein Secret wird nicht abgeschieden. Nunmehr verkürzt sich das Muttercystid und treibt vermöge der Contraction die Tochtercystide, welche die künftige Kolonie zu bilden bestimmt sind, nach aussen vor (II—V). Schon auf dem Stadium IV bemerkt man, dass der dem Podium anliegende Theil der Leibeswand dünner geworden ist, während er früher gerade eine Verdickung derselben bezeichnete und als solche bereits in der freischwimmenden Larve deutlich hervortrat. Auf Schnitten erkennt man hier ein zwischen den beiden Blättern der Leibeswand eingeschaltetes Gewebe von dicht gehäuften, radial sich verbreitenden Fäden, welche der Tunica muscularis anzugehören scheinen. Für die Bedeutung dieser „Scheitelplatte“ sowie für ihr rasches Anschwellen während der Festheftung finde ich keine zuverlässige Erklärung. Vielleicht dient sie als Saugapparat, aber auch eine sensible Function wäre denkbar. — Mit Fig. V beginnt sich die Duplicatur des Cystids nach Art eines Tellerrandes umzubiegen und einzurollen (VI), bis ihr Vaginaltheil den Boden berührt und die ganze Kolonie emporhebt (VII). Das Embryonalcystid ist jetzt vollständig umgekehrt, sein äusserer Theil ist nach innen gewandt, seine erweiterte Mündung befindet sich unterhalb der beiden Primärthiere der Kolonie. Durch wieder eintretende Verengerung wird die Mündung geschlossen (VIII, IX) und die ganze larvale Hülle ins Innere des definitiven Stockes verlegt, den sie zuvor selbst umgeben hatte. In Fig. IX sind beide Polypide schon ausgestreckt. Das Ectoderm der Kolonie beginnt eine Cuticula abzusondern, welche man in Fig. 169 bei c wiederfindet. Diese Figur stellt einen stärker vergrösserten Querschnitt durch die Mitte eines vor Kurzem angehefteten Stöckchens dar. Ein Unterschied gegenüber Fig. 168, IX ist nur insofern eingetreten, als die Duplicatur des Embryonalcystids sich noch weiter nach innen umbogen hat (vgl. die Buchstaben a). Dass das larvale Cystid hiemit seinen Beruf erfüllt hat und einer regressiven Metamorphose anheimfällt, ist bekannt. Ich zweifle nicht, dass seine im Wege einer organischen Umgestaltung nach innen verlegten Zellen, welche ja nicht, wie später die Zellen der degenerirenden Polypide, als ab-

gestorbene zu betrachten sind (vgl. S. 64 f.), in der That wieder „eingeschmolzen“ und zur Ernährung der jungen Kolonie verwendet werden.

Die ganze Umwandlung vollzieht sich mit bedeutender Schnelligkeit, die Stadien I—IX der Fig. 168 werden in 3—4 Minuten durchlaufen. Nitsche hat das Wesentliche des Vorgangs, die vollständige Umkehr des Embryonalcystids, durch Vergleichung richtig geschlossen, die Festheftung selbst aber nicht beobachtet. So stellt denn das einzige von ihm wiedergegebene Uebergangsstadium, Knospung Taf. XXV, Fig. 2, gar kein normales Verhältnis dar, sondern eine Bildung, die dann erscheint, wenn die Larve in der Anheftung gestört und wider Willen weiterzuschwimmen genöthigt wird. In einem solchen Falle ist sie nicht mehr fähig, den bereits eingeleiteten Process der Umkehr wieder rückgängig zu machen, andererseits aber wird derselbe auch nicht vollständig durchgeführt, sondern die Duplicatur schlägt sich nach hinten um, ohne dass der übrige Theil des Cystids der Umstülpung folgt. Mehrfach habe ich die in Rede stehende Abbildung Nitsches als Endstadium einer solchen unterbrochenen Festheftung auftreten sehen.

Nach der Umwandlung entwickelt sich die Larve in der Weise, wie es die Figg. 16—18 auf Taf. II anschaulich machen. Auch die Bilder Taf. I, Fig. 4—8 stellen geschlechtlich erzeugte Kolonien dar.

Die Larven sind übrigens ausserordentlich leicht durch rasches Einwerfen in conc. kalte Sublimatlösung zu conserviren, in welcher sie momentan und ohne jede Formveränderung absterben. Selbst die einzelnen Stadien der Fig. 168 vermochte ich zu fixiren, indem ich die an einem kleinen Holzstückchen sich ansiedelnde Larve mit diesem zusammen in einer Glasröhre aus dem Wasser hob und in die conservirende Flüssigkeit übertrug.

Vergegenwärtigt man sich, dass bei der Keimung des Statoblasten der gesamte Inhalt desselben zum Körper der definitiven Kolonie auswächst, während beim geschlechtlich entwickelten Embryo ein grosser Theil, nämlich das ganze larvale Cystid, der Rückbildung anheimfällt, so erhellt, dass der Statoblasten-Embryo und die geschlechtliche Larve einander morphologisch nicht gleichwerthig sein können. Erst wenn man sich in der Larve die primäre Hülle ganz wegdenkt, könnte man den Rest mit dem Embryo des Statoblasten in Parallele zu stellen wagen. In der That haben wir dann beidemale das Material der definitiven Kolonien vor uns. Aber bei genauerer Zusicht befriedigt auch dieser Vergleich nicht. Wir finden in der aus der Larve hervorgegangenen Kolonie von *Alcyonella* nicht wie bei der im Statoblasten erzeugten ein, sondern scheinbar zwei Primär-Individuen, welche, obwohl ungleichen Alters, doch keine näheren Beziehungen zu einander erkennen lassen. Jedes pflanzt sich unabhängig vom andern fort, jedes für sich in der bei der Knospung sonst üblichen Weise. Beide kehren einander die Analseiten zu, ein in keinem andern Falle beobachtetes Verhältnis.*) Es scheint demnach fast, als besässe die

*) Diese Stellung der Polypide macht es bedenklich, die Zweizahl auf ein blosses „bourgeoisement prématuré“, eine raschere Knospung, zurückzuführen, wie Barrois (Annales des sciences naturelles, Sér. VII. T. I. p. 67 ff.) annimmt. Wenigstens müsste man in diesem Falle weiter annehmen, dass das jüngere der beiden Individuen, das dann zum älteren

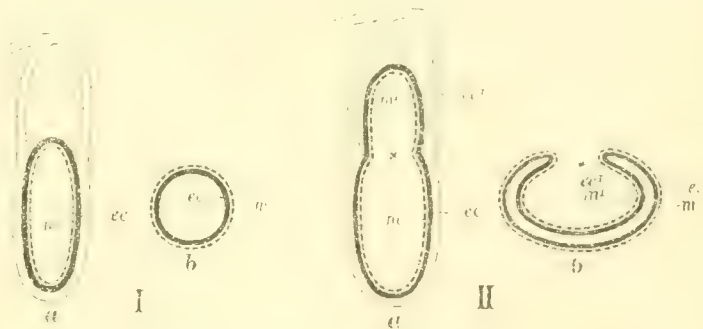
geschlechtlich erzeugte *Alcyonella* den doppelten Werth einer aus dem Statoblasten hervorgegangenen Kolonie, den Werth einer echten Zwillingsbildung. Dies Verhältnis ist um so merkwürdiger, als ihm die Allgemeinheit fehlt. Nach Allman enthält die Larve von *Plum. fruticosa* nur ein Primärpolypid*), und auch bei *Cristatella* scheint die Zahl und Anordnung der Individuen auf ein einziges zurückzuweisen.

Ist es zur Zeit auch unmöglich, das in dieser Beziehung herrschende Dunkel zu lichten, so möchte ich doch, da die Vergleichung der beiden Fortpflanzungsarten einmal angeregt ist, noch eine andere Seite derselben ins Auge fassen.

Ziehen wir statt des definitiven Statoblasten die ursprüngliche Anlage in Betracht, so zeigt sich auch hier, dass nur ein Theil derselben den Körper des Embryo liefert, ein anderer aber nach Bildung der Schale verworfen wird. Der Embryo wird durch die sich einstülpende Hälfte der zweiblättrigen Anlage, welche wir in dem Schema S. 111 bei S⁴ skizzirt sehen, repräsentirt, die andere Hälfte geht zu Grunde. Sie ist es, könnte man meinen, welche dem larvalen Cystid der geschlechtlichen Kolonie an die Seite zu setzen ist. Beide dienen nur zur Umhüllung des Embryonalkörpers, im einen Falle indirect durch Bildung der Statoblastenschale, im andern direct als Primäreystid der geschlechtlichen Larve.

Ich will diesen Punkt etwas näher beleuchten.

Wenn, was sicher ist, aus dem befruchteten Ei zunächst eine schlauchförmige, zweischichtige Blase hervorgeht, so würde diese in der Hauptsache das Primäreystid darstellen und als Ganzes vielleicht der zweischichtigen Statoblastenanlage zu vergleichen sein. Ein durchgreifender Unterschied würde aber in der Anordnung der beiden Keimblätter herrschen. Bei der Larve (Schema Ia) finden wir von vorn herein ein Verhältnis, wie es für die definitive Kolonie charakteristisch ist: Das ectodermale Blatt, welches zugleich das innere Blatt der Polypide, folglich auch das Entoderm liefert, ist nach aussen, das Leibeshöhlenepithel oder äussere Knospenblatt nach innen gekehrt. Beim Statoblasten dagegen liegt das Ectoderm innen, das Leibeshöhlenepithel aussen (Schema I b, vgl. S. 111, S⁴).



Beim Statoblasten muss daher behufs Bildung des Embryonalkörpers eine Umkehr der Keimblätter stattfinden, und diese wird, wie wir gesehen haben, dadurch angebahnt, dass die primäre Anlage sich einstülpt und nur der eingestülpte Theil, für den die Umkehr durchgeführt ist, den Embryonalkörper und zwar zunächst das erste definitive Cystid liefert (Schema S. 111, S⁴ — S). Bei der geschlechtlichen Larve

im Verhältnis einer ersten Tochterknospe (B) gestanden und oral vor demselben seinen Ursprung genommen haben müsste, sich secundär um ungefähr 180° gedreht hätte. Dieses ist aber bestimmt nicht der Fall, sondern beide Polypide entspringen von vorn herein getrennt an zwei gegenüberliegenden Punkten der zweischichtigen Embryonalanlage und ändern ihr Stellungsverhältnis im Wesentlichen nicht mehr.

*) *Plum. repens* und *vesicularis* verhalten sich wie *Alcyonella*. Nach Kraepelin, Fig. 127 der Monographie, würde das auch für *Plum. emarginata* gelten, speciell für die fungoide Form derselben (= *Alc. Benedeni* Allm., *Plum. princeps* var. *spongiosa* Kraep.). Da Kraepelin gleichwohl *Plum. emarginata* und *fruticosa* zu einer Species vereinigt hat, so scheint er der Angabe Allmans bezüglich der Larve von *fruticosa* keine Bedeutung beizumessen.

ist diese Umkehr entbehrlich. Aber auch hier wird die definitive Kolonie nicht unmittelbar von der ursprünglichen Anlage gebildet, sondern sie wird von dieser geknospt und zwar nicht im Wege der Einstülpung, was eine Umkehr der Keimblätter bedingen würde, sondern im Wege der Ausstülpung, wo die Umkehr fortfällt. Diese Ausstülpung geschieht an dem der Mündung des Ooeciums zugewendeten Pole der Anlage. Es wird dadurch ein Stadium herbeigeführt, welches in dem Schema IIa wiedergegeben ist und das ich bei *Alcyonella* thatsächlich beobachtet habe. Der ausgestülpte Theil (ec' m') repräsentirt ohne Zweifel die definitive Kolonie, wie es beim Statoblasten der eingestülpte Theil thut (II b, ec' m'). In beiden haben wir zunächst die cystidalen Partien der Kolonien vor Augen, die Polypide bilden sich später. Der Rest der Anlage degenerirt, nachdem er beim Statoblasten die Schale erzeugt und von der Einstülpung sich abgeschnürt hat, beim Ei-Embryo zum larvalen Cystid ausgewachsen ist und mittels der Duplicatur, welche sich in Fig. IIa bei d zu bilden beginnt, die Ausstülpung einschliesst (vgl. Taf. XV, Fig. 173 u. 168, I: d).

Was nun aber die Polypide angeht, so nimmt das erste derselben im Statoblasten da seine Entstehung, wo die Einstülpung sich vom äusseren Theil der Anlage abschnürt, also in der jüngsten, zuletzt eingestülpten Region des eigentlichen Statoblasten, in Fig. II b bei *. Dieser Stelle würde beim geschlechtlichen Embryo die basale Zone der Ausstülpung entsprechen, wir hätten also die Polypidbildung theoretisch nicht am Scheitel der Ausstülpung, sondern am Grunde derselben (Fig. IIa bei x) zu erwarten. Dadurch wurden wir aber gezwungen, die mit x bezeichnete Stelle der Fig. IIa als die Oberseite der künftigen Kolonie zu deuten, während sie thatsächlich nicht die Oberseite, sondern die Basis derselben bildet. Unser Gedankengang führt uns also zu einem Conflict mit der Wirklichkeit, wir gerathen in offenen Widerspruch mit den Thatsachen.

Muss uns schon dieser Umstand gegen die Richtigkeit der Voraussetzung, dass wir in dem schalenbildenden Theil der Statoblastenanlage ein Seitenstück zum Primärcystid der Larve zu erblicken haben, einnehmen, so wird jene Voraussetzung vollends entkräftet durch die Erwägung, dass uns in der Einstülpung der Statoblastenanlage ein Vorgang ganz anderer Art, eine Wirkung ganz anderer Ursachen vorliegt, als es bei der Entwicklung des Eies der Fall ist. Die Einstülpung der Statoblastenanlage ist eine rein morphologische Nothwendigkeit, eine an und für sich verständliche Erscheinung, vermöge deren die Keimblätter eine Umlagerung erfahren, wie sie nach Massgabe der Verhältnisse schlechterdings nicht zu umgehen ist. Bei der Larve kann von einer derartigen Nothwendigkeit nicht die Rede sein. Man könnte sich hier sehr wohl denken, dass die erste Anlage (Fig. Ia) unmittelbar die Polypide erzeugt und ohne Rückstand in die definitive Kolonie übergeht. Wenn dies gleichwohl in Wirklichkeit nicht der Fall ist, sondern die definitiven Cystide erst von dem larvalen geknospt werden, das larvale Cystid seinerseits aber der Auflösung anheimfällt, so ist diese Thatsache nur aus tiefer liegenden, phylogenetischen Gründen erklärbar, Gründen, deren volles Verständnis uns erst eine genauere Untersuchung der geschlechtlichen Entwicklung eröffnen wird.*) Die Einstülpung beim Statoblasten

*) Selbst die Beziehung zu anderen Larven derselben Klasse ist noch nicht klar. In den „Recherches sur l'embryologie des Bryozoaires (1877), S. 91, vergleicht Barrois die Duplicatur (bourrelet annulaire) der Phylactolaemen-Larve mit dem Cilienkranz bezw. dem Gürtel (couronne) der Entoprocten- und Cyclostomen-Larve. Den Rest des Embryonalcystids stellt er dem „aboralen“ Pol, den Theil, welcher die Polypide trägt, dem „oralen“ Pol der genannten Typen zur Seite. Später (Ann. des sc. nat. I, S. 64 ff.), nachdem er bei *Pedicellina*, *Discopora* u. a. constatirt hat, dass

ist bloss ein Umlagerungsprocess, die Ausstülpung beim Ei-Embryo wahrscheinlich eine wirkliche Knospung*).

Sonach glaube ich, dass das Embryonalcystid der Larve eine Bildung sui generis und mit dem äusseren Theil der Statoblastenanlage nicht in Parallele zu stellen ist. —

Auch das befruchtete Ei repräsentirt ein im Innern der Kolonie sich entwickelndes Individuum, welches der Erhaltung der Art zu dienen berufen ist. In dieser Beziehung liegt das gleiche Verhältnis vor wie beim Statoblasten. Der Statoblast aber ist ein durch Knospung entstandenes Individuum, welches im Innern der mütterlichen Kolonie verweilt, um nach deren Tode, meist erst nach längerer Ruhezeit, den alten Stamm fortzuführen. Das Ei, welches den Belebungsprocess der Befruchtung erfahren hat, ist ein Individuum, welches schon bei Lebzeiten der mütterlichen Kolonie dieselbe verlässt, um in der nämlichen Periode einen neuen Stamm zu begründen.

Die Larve sich mit dem oralen Pol festsetzt, die definitiven Polypide aber die Aboralseite einnehmen, nachdem er ferner bei den gymnolaemen Ectoprocten eine in vieler Hinsicht ähnliche Um- und Rückbildung eines Theils des Larvenkörpers wie bei den phylactolaemen beobachtet hat, ändert er demzufolge seine Auffassung und sieht die Mündung des Embryonalcystids einer *Alcyonella* als Aboralseite, die Basis als Oralseite an, d. h. in letzter Instanz als die Stelle, wo sich vordem der Gastrulamund befand. So wenig auch Barrois an der Richtigkeit dieser Homologie zweifelt, so bleibt es doch ungewiss, ob man die Situation, welche die Larve bei der Festheftung einnimmt, unbedingt als massgebend für die Vergleichung der verschiedenen Typen ansehen darf. Ja die Thatsache, dass die Phylactolaemen-Larve zunächst am polypidalen Pol zweischichtig wird, dass durch eine Wucherung und theilweise Einwanderung der hier gelegenen plasma-reicheren Zellen das innere Blatt der Larve gebildet wird, scheint mir ein directer Beweis zu sein, dass wir hier den „oralen“ Pol in Barrois' Sinne zu suchen haben. Denn obwohl das innere Blatt nun thatsächlich nicht die Functionen des Entoderms, sondern die des Mesoderms übernimmt, so wird uns der ganze Vorgang doch nur im Zusammenhange mit einer Gastrulation verständlich, einer Gastrulation, welche erst sehr viel später, bei Gelegenheit der ersten Polypidbildung, wirklich in die Erscheinung tritt, um sich dann in jedem neuen Polypid abermals zu bethätigen. Es würden demnach die Seiten homolog sein, auf denen sich in beiden Fällen die Primärpolypide befinden, und die Larve würde sich bei den Phylactolaemen mit dem „aboralen“ statt wie bei den Gymnolaemen und Entoprocten mit dem „oralen“ Pol festsetzen. Ich möchte dazu bemerken, dass es mir möglich scheint, der Festsetzung der letzteren beiden Gruppen phylogenetisch einen ganz anderen Werth beizumessen als der definitiven Festsetzung der Phylactolaemen-Larve. Vielleicht haben wir die Befestigung des Phylactolaemen-Embryo im Ooecium als den entsprechenden Vorgang aufzufassen und als eine innere Festsetzung jener äusseren der Gymnolaemen und Entoprocten gegenüberzustellen, welche im Lauf der Zeit in den Kreis der embryonalen Entwicklung einbezogen wurde. S. übrigens Anm. **) S. 132.

*) Eine Knospung mit voraneilendem Cystid. Es ist jedoch zu beachten, dass der Gegensatz zwischen dem „ausgestülpten“ Theil der zweischichtigen Embryonalanlage und dem „Embryonalcystid“ eigentlich erst secundär, bei Bildung der Duplicatur, hervortritt, so dass wir die „Knospung“ vielleicht auf eine Art Segmentirung der primären Anlage (eines primären Cystids) zurückzuführen, das „Embryonalcystid“ aber als erstes Segment derselben zu betrachten haben.

B. Gymnolaemata.

Paludicella Ehrenbergii.

Ich habe *Paludicella* nur am lebenden Thier studirt und kann daher dem, was über den Bau und die Entwicklung dieser Form bereits bekannt ist, nicht viel Neues hinzufügen. In einem Punkt aber stehen meine Beobachtungen in einem Gegensatz zu der seit Allman gangbaren Ueberlieferung. Allman und selbst noch Kraepelin berichten von einer Quermuskulatur der Cystidwand, welche dieselbe zu einem Drittel oder Viertel ihres Umfangs „tonnenreifartig“ umspannen und in Gruppen von 2—3 Fasern der „Endocyste“, d. h. dem Integument, eingelagert sein soll. Von einer so beschaffenen Muskulatur habe ich mich bei *Paludicella* nicht überzeugen können. Ich finde, dass die fraglichen Fasern geradeswegs den Hohlraum des Cystids durchsetzen und zu beiden Seiten des Polypids, also paarweise, den analen Theil der Cystidwand mit dem oralen verbinden. Sie sind zu Bündeln von 2—6 Fasern vereinigt und beginnen als solche etwas unterhalb der Mündung des Polypids, bei jüngeren Thieren ungefähr da, wo das Cystid in den verschmälerten Theil übergeht, bei älteren reichen sie weiter nach oben. Die Bündel des Paares divergiren ein wenig nach der Analseite zu. Die Paare folgen einander etwa in Zahl von 10. Abwärts gegen die Basis des Cystids, wo dieses durch das Septum („Rosettenplatte“) von dem älteren Thier geschieden ist, rücken sie dichter zusammen. Oberhalb des Septums liegt eine grössere, unpaare Muskelgruppe, in welcher man einzelne Bündel nicht mehr zu sondern vermag. Auch diese Gruppe wird paarig angelegt und zwar als die erste von allen. Sie ist schon deutlich entwickelt zu einer Zeit, wo das Polypid noch keine speciellen Differenzirungen zeigt, sondern als eine längliche, zweischichtige Beule innerhalb des zum voraus gebildeten Cystides dasteht (S. 128, Fig. Ia u. IIa). Man sieht dann im Hintergrunde des letzteren, dicht über dem Septum (s) und diesem parallel, zwei starke Bündel verlaufen (hpm), das eine links, das andere rechts von der Mediane, bei kriechenden Zweigen senkrecht zum Podium. Aber schon früher, ehe noch das Polypid sich bemerkbar macht und während das Septum als flacher Ringwall eben erst angedeutet ist, treten Spuren dieser Muskeln zu Tage. Sie liegen dann beiderseits fast noch im Epithel der Leibeswand, und ich möchte glauben, dass ihre Bildung in ähnlicher Weise geschieht, wie bei den Retractormuskeln, sowohl der *Paludicella* als der *Phylactolaemen*, dass nämlich gewisse Zellen des inneren Epithels beim Wachsthum der Leibeswand sich zu langen Fasern ausziehen, dabei aber gleichzeitig in ihrem mittleren Theil aus dem Verbande der übrigen Epithelzellen sie loslösen und selbständig werden. Später wird das hinterste Bündelpaar, das, wie gesagt, allmählich in eins verschmilzt, durch die kleineren Bündel vermehrt, welche sich, vermuthlich in gleicher Weise, nach der Polypidknospe zu successive vom inneren Epithel abspalten (S. 128, Fig. IIc, pm).

Diese Muskeln gehören also nicht mehr der Leibeswand an, sondern stehen mit derselben nur an ihren äussersten Enden, oben und unten, in Verbindung. Sie scheinen völlig den Parietalmuskeln zu entsprechen, welche Nitsche bei *Flustra membranacea* beschrieben und ausdrücklich in einen Gegensatz zu den Fasern der Tunica muscularis der Phylactolaemen gestellt hat.**) Wie jene sind sie bestimmt, durch ihre Contraction das Volumen der Leibeshöhle zu vermindern und so die Ausstülpung des Polypids zu bewirken.

Auch die übrigen Muskeln der *Paludicella*, d. h. jene, welche zum Polypid in unmittelbare Beziehung treten, werden vom inneren Epithel resp. vom äusseren Knospenblatt gebildet. Obwohl ich die Muskelbildung im Detail nicht verfolgen konnte, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dass sie sich in ganz ähnlicher Weise vollzieht wie bei den Phylactolaemen. Der grosse Retractor tritt zuerst in dem Winkel zwischen dem oralen Theil der Polypidknospe und der Cystidwand auf (in Fig. Ia u. IIa auf S. 128 ist die Stelle mit r bezeichnet), dann ziehen sich seine Zellen immer länger aus, und indem sein Ursprung weiter und weiter vom Polypid abrückt, stellt er schliesslich ein Bündel dar, welches eine Stelle zwischen der Mündung des Polypids und dem unteren Septum mit dem Pharynx und, wie ich glaube, auch mit dem Cardialtheil des Magens verbindet. Da der Ursprung an der Cystidwand nur auf einen schmalen, medianen Raum beschränkt ist, so laufen die Fasern nach dem voluminösen Pharynx zu auseinander und erscheinen, von der Oralseite betrachtet, paarig geordnet (S. 128, Fig. I b, r).

Zu beiden Seiten der Mündung des Polypids, d. h. am analen Ende der ursprünglichen Knospenanlage, werden die Parietovaginalmuskeln in Gestalt zweier grosser, paariger Bündel angelegt. Es geschieht das zu einer Zeit, wo die wesentlichsten Theile des Polypids, der Darm, die Tentakeln und die Tentakelseide, ferner die beiden Funiculi, bereits deutlich entwickelt sind und wo der Retractor schon längst als isolirtes Bündel differenzirt ist. Die Parietovaginalmuskeln erscheinen an der Knospe zuerst in Form zweier seitlicher Leisten, in welchen die einzelnen jugendlichen Fasern senkrecht zur Längsaxe verlaufen. Indem sich alsdann lateral von der Knospe das Cystid durch Neubildungen erweitert, werden die Fasern verlängert und die beiden Bündel treten in Flügelform deutlicher zur Rechten und Linken der Mündung hervor (S. 128, Fig. II c, pvm). Ihr Ursprung an der Cystidwand rückt nun von der Mündung immer weiter ab und gelangt schliesslich auf die gegenüberliegende Seite, wo er anal und lateral seinen definitiven Platz findet (IIa u. Ib). Die Flügel schlagen also, indem sich die Knospe entfaltet, gleichsam nach hinten zurück, wobei sie in der Querebene des Cystids eine Segmentfläche bestreichen, ein Vorgang, der ganz an die Bildung des Retractors bei *Cristatella* erinnert. Jeder der beiden Flügel spaltet sich im Lauf der Entwicklung in zwei Hälften, so dass uns dann 4 paarig geordnete Muskelbündel entgegentreten, die mit breiter Basis an der Cystidwand entspringen und unter Convergenz der Fasern des einzelnen Bündels nach den 4 Ecken der Mündung verlaufen. Es schien mir, als ob die Parietovaginalmuskeln in nächster Verwandtschaft zu den Parietalmuskeln stünden, und dass sie im Grunde nur eine vorderste Anhäufung der letzteren repräsentiren, welche im Mündungsbereich der Knospe in engere Beziehung zu dieser getreten sind und andere Functionen übernommen haben.**)

*) Beiträge II, Ztschr. f. wiss. Zool. 1871, Bd. XXI.

**) Andererseits fällt es mir schwer zu glauben, dass diese Fasern lediglich den Duplicatormuskeln der Phylactolaemen entsprechen sollen, und habe ich gedacht, ob sie vielleicht dem äusseren Bündelpaar des Retractors, dem

Die Zellen des inneren Epithels der Cystide von *Paludicella* sind insofern merkwürdig, als ihr Plasma von zahlreichen Körnchen durchsetzt wird, welche ganz das Aussehen jener Dotterkugeln besitzen, die der Hauptbestandtheil der Bildungsmasse der Statoblasten sind. Besonders reich sind die Körnchen in den jüngsten Gliedern des Stockes vertreten. Hier bilden sie fast den alleinigen Inhalt der zugehörigen Zellen, welche als rundliche und mehr oder weniger längliche Säckchen das Ectoderm an der Innenseite bekleiden. In der nächsten Umgebung der Polypidknospen pflegen die körnchenführenden Zellen weniger häufig zu sein, wohl deshalb, weil die Dottersubstanz bei den Neubildungen resorbiert wird. An solchen Stellen, aber auch sonst zuweilen, erkennt man, dass sich neben den Körnchenzellen noch andere im inneren Epithel vorfinden, welche von spindelförmiger Gestalt sind und dem Ectoderm nach Art eines Plattenepithels, wenn auch vielleicht nicht lückenlos, anliegen.*)

Die Körnchenzellen stehen in enger Beziehung zu den Muskeln, welche ja gleichfalls Mesodermbildungen sind. Sieht man einen jugendlichen Muskel, beispielsweise die Parietovaginalbündel, in der Lage, dass die einzelnen Fasern senkrecht auf den Beobachter gerichtet sind (S. 128, Fig. IIc, pvm), so läuft man Gefahr, ihn mit jenen Körnchenhaufen zu verwechseln, und man ist der Versuchung ausgesetzt, die Körnchen selbst für die Erzeuger des Muskels zu halten. Es kann aber nicht zweifelhaft sein, dass die Körnchen überall nur den Werth von Nährmaterial haben, und dass sie auch zu den Muskeln in keinem andern Verhältnis stehen.**)

Ansammlungen von Dottersubstanz finden sich aber bei *Paludicella* nicht nur im inneren Epithel. Sie treten auch, und zwar in der Regel als grössere, kugel- und wurstförmige Körper, in den Polypidknospen auf, wo sie bereits auf ganz jugendlichen Stadien die Darmhöhle bezeichnen, oder genauer, das Lumen des Enddarms und des Magens (S. 128, Fig. IIa u. Ia, D). Sie werden hier im Lauf der Entwicklung immer reichlicher abgelagert, und oft bildet sich dann um jede der Dotterkugeln zunächst ein besonderes Lumen (II b), woraus durch Verschmelzung die grösseren Hohlräume hervorgehen. Noch auf späten Stadien, bei fast vollendeten Polypiden, sieht man die Dotterballen im Pyloricaltheil des Magens von den Cilien umhergewirbelt.

Die der Resorption dienenden Darmabschnitte, Magen und Enddarm, werden gemeinsam angelegt, indem auf jeder Seite der Knospe eine Längsfalte die Wandungen nach innen und gegen einander zu einbiegt, worauf die benachbarten Theile des inneren Blattes verschmelzen und so durch eine Art Abschnürung das primäre Knospenlumen in den vorderen Atrialraum und die hintere Darmhöhle getrennt wird. Das äussere Knospenblatt nimmt an dieser Abschnürung nur in der Mitte zwischen dem oralen und analen Ende der Falte Theil (vgl. S. 128, Fig. IIb : IIc). Von Nitsches Beschreibung der Darm-

„Rotator“ Allmans, beigetreten sein könnten, von dem es ungewiss ist, ob er schon in dem Retractor der *Paludicella* enthalten ist. Diese Annahme stösst aber auf mancherlei Schwierigkeiten, und wage ich nicht, sie mit irgend welcher Bestimmtheit zu aussern.

*) Nitsche hat im inneren Epithel der *Flustra* „rundliche oder unregelmässig geformte Haufen runder, scharf begrenzter, ungemein stark lichtbrechender Körner“ beschrieben, „die ins Lumen der Knospe [Cystidknospe] hineinragen“. Ich vermuthe, dass dies Bildungen ähnlicher Art sind wie die Körnchenzellen der *Paludicella*.

**) Sollte die „masse grasseuse“, welche Barrois bei den Larven mariner Formen beobachtet hat und welche nach ihm „in sehr vielen Fällen den Muskelfasern der erwachsenen Form die Entstehung giebt“, am Ende nicht auch z. Th. auf Mesodermbildungen zurückzuführen sein, welche hier im Anschluss an ein zerfallendes Polypid einen besonderen Dotterreichthum entwickeln?

bildung bei *Flustra* und von derjenigen Barrois' bei *Acyonidium**) unterscheiden sich meine Beobachtungen dadurch, dass ich den durch die Abschnürung entstandenen Sack am oralen Ende geschlossen glaube, während nach den genannten Autoren hier eine Communication mit dem Atrium als Mund persistiren soll (S. 128, Fig. IIb bei or); ferner dadurch, dass ich diese als Mund gedeutete Stelle auch späterhin nicht als solchen, sondern als Uebergangsstelle zwischen dem Cardialtheil des Magens und dem Oesophagus in Anspruch nehme. Denn ich glaube erkannt zu haben, dass auch bei *Paludicella* der Munddarm nicht gemeinsam mit den übrigen Theilen des Darms entsteht, sondern dass er vom Atrium aus als eine gegen den oralen Theil des Magens vordringende Ausbuchtung angelegt wird, welche dann secundär in jenen durchbricht. So hat auch Allman in Fig. 7 u. 8 auf Taf. 11 des Monograph das Verhältniss dargestellt**). Der definitive Mund entspricht schliesslich der ganzen oberhalb der Intestinalfalte gelegenen Platte des Atriums, an deren Peripherie die Tentakeln entstehen, und deren zuletzt in den Bereich des Darms einbezogene Theile den Pharynx bilden; so dass beispielsweise in dem Medianbilde Fig. IIb auf S. 128 der eigentliche Mund nicht bei or zu suchen wäre, sondern den Raum von ot bis at einnehmen würde. Im Pharynx und im Oesophagus fehlt die Dottersubstanz.

Vermuthlich ist eine zwischen dem embryonalen Mund und den analen Tentakeln vor sich gehende Einstülpung des inneren Knospenblattes als Anlage des Nervensystems zu deuten (S. 128, Fig. IIb, n).

Der Ringkanal entsteht aus zwei von der Afterseite her den Mund umgreifenden Einstülpungen des äusseren Knospenblattes, offenbar ähnlich wie bei den Phylactolaemen. Eine dem Gabelkanal vergleichbare Bildung ist mir nicht aufgefallen und, falls bei *Paludicella* in der That jede Andeutung einer Epistomhöhle fehlt, auch nicht wahrscheinlich.

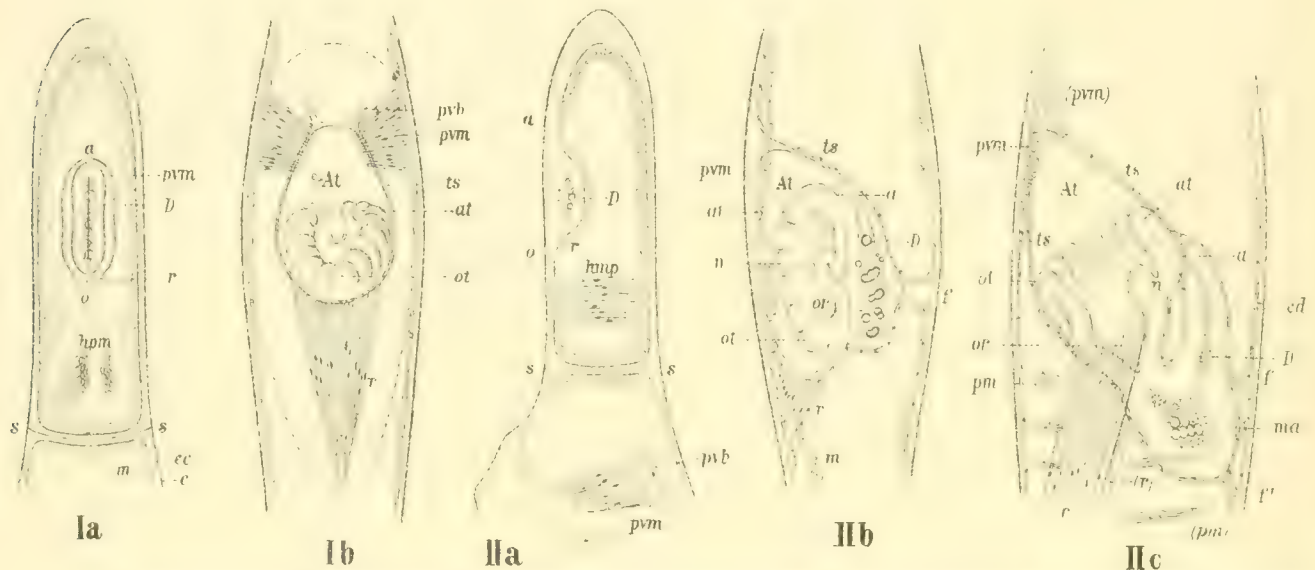
Die beiden Funiculi scheinen aus einer Verschmelzung des äusseren Knospenblattes mit dem inneren Epithel der analen Cystidwand hervorzugehen, mit welcher das Polypid auf einem gewissen Stadium in nächste Berührung tritt (Fig. IIb, f; vgl. Allman, Taf. 11, Fig. 7—9). Nach Allman entspricht nicht jedem Funiculus eine derartige Verschmelzung, sondern beide entstehen aus einer einheitlichen Anlage, welche sich in zwei Bänder theilt (Monograph S. 36). —

Vergleicht man eine junge Polypidknospe der *Paludicella*, etwa wie sie die Zeichnung Ia der folgenden Seite in der Ansicht von oben wiedergiebt, mit einem weiter vorgeschrittenen Individuum (Ib), so scheint es sicher, dass auch hier ein grosser Theil des definitiven Cystids, das ja zum anderen Theil schon vor der polypoiden Knospenanlage entwickelt war, aus dem Material dieser letzteren hervorgeht. Das folgt namentlich aus der Art und Weise, wie sich die Muskeln bilden. In Ia liegen die Myoblasten des Retractors bei r, die der Parietovaginalmuskeln bei pvm. In Ib, wo sich dieselben zu langen Fasern ausgezogen haben, ist ihr Ursprung weit vom Polypid abgerückt. Es müssen also die zwischen dem Ursprung der Fasern und ihrer Insertion am Polypid gelegenen Cystidtheile aus der Knospenanlage der Fig. Ia sich entwickelt haben, mithin deren oberste Zellen in die Leibeswand übergegangen sein. Es würde

*) Recherches sur l'embryologie des Bryozoaires, p. 254.

**) Der zugehörige Text S. 36 lautet: „The central space between the rudimental tentacula is prolonged downwards, constituting the first trace of a pharynx; and immediately below this, the mass of the polypide is hollowed out into an internal cavity, which is to become stomach and intestine. The cavity is at first filled with clear, round bodies, having a high refracting power, but in which I could not trace the double outline of a true cellwall“ (Dottersubstanz).

dann etwa der in Fig. 1b punktirt umschriebene Raum das Gebiet der polypoiden Knospenanlage repräsentiren. Auch hier würde, wie bei den *Phylactolaemen*, oral vor der Knospe, nach dem Retractor hin, ein grösseres Gebiet der Leibeswand der Knospenanlage entstammen, als seitwärts und hinten. Es wäre



Diese Figuren sind verkleinerte Copien grösserer Handzeichnungen, welche nach dem lebenden Thier entworfen wurden, zu einer Zeit, wo ich die wesentlichsten Resultate meiner Arbeit noch nicht kannte. In Fig. I sind Frontalbilder, in Fig. II Medianbilder wiedergegeben. Fig. II b u. c sind im Verhältniss ein wenig grösser als die anderen Figuren.

c Cuticula. ec Ectoderm. m Leibeshöhlenepithel. s Septum. hpm hinteres Parietalmuskelbündel. pm vordere Parietalmuskeln. a anales, o orales Ende der Polypidknospe; in Fig. II b u. c bezeichnet a den After selbst. r Retractor; in Fig. Ia u. IIa bezeichnet r die Stelle, wo die Myoblasten liegen. pvm Parietovaginalmuskeln, in Fig. Ia u. IIb die Stelle, wo die Myoblasten liegen. pvb Parietovaginalbänder. f u. f' Funiculus. D die den analen Theil des Darms (Enddarm u. Magen) erfüllenden Dotterkörper; in Fig. Ia ist der die Dottermasse durchschneidende Strich die spaltförmige primäre Knospenhöhle, welche oberhalb des Dotters zu denken und hier noch nicht mittels der Intestinalfalte von demselben geschieden ist. ed Enddarm. ma Magen. At Atrium. ts Tentakelscheide. at anale, ot orale Tentakeln. n Nervensystem? or Oralschlauch, der den vorderen Theil des Darms (Oesophagus u. Pharynx) begründende Bruch sack.

also das bei den Phylactolaemen herrschende Verhältniss, wo das ganze Cystid auf die polypoiden Knospenanlage zurückgeht, kein vollständig neues, sondern ein schon bei den Gymnolaemen angebahntes, indem speciell bei *Paludicella* ein Theil des Cystides zwar vor dem Polypid, ein anderer aber erst später angelegt und zwar aus der polypoiden Knospe selbst entwickelt wird.*)

Bei der Betrachtung der Knospen von seitwärts scheint sich mir noch ein Anderes zu ergeben. Die definitive Mündung der Polypide scheint nur dem oberen, analen Ende der ursprünglichen Anlage zu entsprechen. Es scheint sich auf einem gewissen Stadium (etwa Fig. II b) am oralen Ende der Knospe eine Trennung zu vollziehen zwischen dem Theil, der in die Cystidwand übergeht, und dem, welcher dem Polypid verbleibt (im Schema III etwa längs der punktirten Linie). Dieser Trennung ist

*) Falls nicht jeder derartige Unterschied sich im Sinne der unten gegebenen Hypothese löst.

bei den Phylactolaemen dadurch vorgebeugt, dass der cystidale Theil der Knospe, der Knospenhals, von vorn herein enger begrenzt ist, dass die Knospe hier nicht als langlicher Wulst, sondern als rundlicher Zapfen auftritt. In diesem Zapfen ist denn auch das primäre Knospenlumen oder Atrium nahezu senkrecht auf den Mutterboden der Knospe gerichtet, während es in jenem Wulst der Cystidwand zunächst parallel steht (d. h. bezüglich seines längsten Durchmessers). Suchen wir in ähnlicher Weise, wie es früher in Fig. 108 auf Taf. IX geschehen und in dem Schema IV wiederholt ist, die späteren Derivate der Knospe in dieser auf, so ergibt sich für *Paludicella* nach ungefähre Schätzung des Schema III, in welchem der schraffierte Theil das eigentliche Polypid, d. h. den Darm und die Tentakelkrone, die mit ts bezeichnete Region die Tentakelscheide, das Uebrige die cystidalen, in die Leibeshöhle übergehenden Partien der Knospenanlage bezeichnet.***) Bei den Phylactolaemen hätten wir also eine stärkere Zusammenziehung der Knospe schon in der Form ihrer ersten Anlage zu constatiren, und zwar namentlich eine Zusammenziehung der cystidalen Region, welche nun nicht mehr als breite Platte, sondern als als kurzer Cylinder erscheint, der das, was die Platte an Breite verlor, an Höhe gewonnen hat; daher denn der polypidale Theil tiefer in die Leibeshöhle hinein gerückt ist und gleichsam durch einen Stiel, den Knospenhals, mit dem Integument verbunden wird. Bekanntlich liefert dieser Stiel dann nicht nur das einzelne Cystid, sondern, als proliferirender Theil, zugleich auch die Tochterknospen. —



Was nun die Knospung der *Paludicella* im Allgemeinen betrifft, so ist zunächst zu erwähnen, dass wir in dieser Form die „Knospung mit voraneilendem Cystid“ in typischer Ausprägung vor uns haben. Was wir bei den Phylactolaemen nur für den keimenden Statoblasten constatiren konnten, dass nämlich das Polypid in einem bereits vorher entwickelten Cystid zur Anlage gelangt, das trifft hier für jedes einzelne Individuum des Stockes zu. In Folge einer localen Wucherung der Leibeshöhle eines älteren Thieres entsteht das Cystid des jüngeren in Form einer handschuhfingerartigen Ausstülpung beider Blätter. Erst wenn dieselbe eine beträchtliche Ausdehnung erlangt hat und ihr Binnenraum durch ein Septum von der Leibeshöhle des älteren Thieres geschieden ist, wird in ihr die Anlage des Polypids kenntlich (S. 131, Schema V, B³). Das Polypid erscheint hier also als die secundäre Bildung, und nirgends beobachten wir daher eine der Doppelknospe vergleichbare Verbindung zweier polypoider Knospenanlagen, wie wir solche durchgehends als charakteristisch bei den Phylactolaemen nachzuweisen vermochten.

Immerhin würde dieser Unterschied nicht so ganz unvermittelt dastehen, da wir ja einerseits bei der Statoblastenentwicklung der Phylactolaemen eine Rückkehr zur Knospung mit voraneilendem Cystid vor Augen haben, andererseits auch schon bei *Paludicella* einen beträchtlichen Theil der Cystide aus den

*) In III u. IV ist der After mit a, das Lumen des Analschlauchs Enddarm u. Magen mit D bezeichnet. Der Stern bezeichnet die Stelle der Knospe, wo der Durchbruch nach aussen erfolgt. Mit K ist im Schema IV die Region der Tochterknospe markirt.

polypoiden Knospen sich bilden sehen. Weit schwieriger ist es, die Aufeinanderfolge und gegenseitige Orientirung der Einzelthiere der *Paludicella* mit der der Phylactolaemen in irgend eine Beziehung zu bringen. Dort entstanden alle jüngeren Individuen an der Oralseite der älteren, und ferner war jedes Polypid innerhalb seines Cystides so orientirt, dass seine Mündung an der äussersten Spitze desselben gelegen war. Bei *Paludicella* werden die Polypide nicht an der Spitze der zugehörigen Cystide, sondern subapical angelegt, daher sich denn auch ihre definitiven Mündungen seitwärts, und zwar an der Oralseite der Cystide befinden. Die Spitze des Cystids wächst nun fort und liefert das nächst jüngere Cystid, das also an der Analseite des älteren seine Entstehung nimmt, und in dem dann wieder das Polypid subapical an der Oralseite seinen Platz findet. Wir können daher unmöglich den Stamm des Phylactolaemen-Stockes, d. h. die Individuenreihe ABCD, den in apicaler Folge entstandenen Hauptgliedern einer *Paludicella* an die Seite setzen, ebensowenig als wir die Oralseite der einen der Analseite der anderen Form vergleichen dürfen.

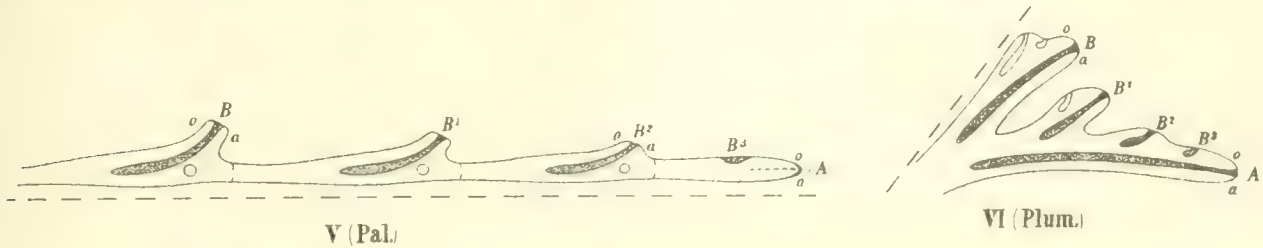
Damit wären wir denn vor die Frage gestellt, ob wir auf eine Vergleichung der Hauptglieder von *Paludicella* mit Gliedern des Phylactolaemen-Stockes überhaupt verzichten wollen, oder ob wir im Stande sind, für dieselbe noch einen andern Gesichtspunkt ausfindig zu machen.

Wenn ich es wage, das letztere zu versuchen, so geschieht es in dem Bewusstsein, dass ich mich auf ein Gebiet begeben, wo die Theorie leider ein allzu offenes Feld findet. Ist unsere Kenntnis der geschlechtlichen Entwicklung der Phylactolaemen allenfalls ausreichend, um die Hauptmomente übersehen zu lassen, so ist sie für *Paludicella* geradezu gleich null, und so bleibt die Knospung die alleinige Grundlage für weitere Schlüsse. Dennoch sei mir die folgende Bemerkung gestattet, auf die Gefahr hin, dass sich dieselbe bei nächster Gelegenheit vielleicht als unhaltbar herausstellt.

Im Phylactolaemen-Stocke sind, wie wir wissen, die Hauptknospen ABCD u. s. w. nicht die einzigen, welche daselbst ihre Entstehung nehmen. Zwischen ihnen werden andere, $B^1 B^2 B^3, C^1 C^2 C^3$ u. s. w. eingeschaltet, und zwar in centripetaler Folge, derart, dass B^3 am nächsten an A, C^3 am nächsten an B steht. Betrachten wir nun diese Zwischenknospen, etwa die mit der Basis B, nicht im Verhältnis zur Mutter A, sondern im Verhältnis zu deren ältester Tochter B, so zeigt sich, dass sie zu dieser allerdings ähnlich gestellt sind, wie es bei den Apicalknospen der *Paludicella* der Fall ist, dass sie nämlich auch im Rücken d. h. an der Analseite eines älteren Individuums ihre Entstehung nehmen.

Halten wir dieses fest, so würden wir die Hauptaxe des *Paludicella*-Stockes als eine Kette von Zwischenknospen zu deuten und ihre Glieder als $B B^1 B^2 \dots B^n$ zu bezeichnen haben. Jedes Glied würde sich dann zu den beiden benachbarten räumlich und zeitlich ebenso verhalten, wie das gleichnamige Glied einer Phylactolaeme. B^1 beispielsweise entwickelt sich hier wie dort als jüngeres Individuum an der Analseite von B und verhält sich zu B^2 , wie B zu B^1 . $B-B^n$ sind nun aber im Phylactolaemen-Stock insgesamt Abkömmlinge einer Mutterknospe A, von der aus zunächst B, dann der Reihe nach $B^1 B^2$ u. s. w. in centripetaler Folge erzeugt wurden. Diese Mutterknospe fehlt bei *Paludicella*, und an diesem Umstande würde unser ganzer Vergleich scheitern, — falls man nicht annehmen könnte, dass im *Paludicella*-Stocke eine dem Primärpolypid der Phylactolaemen-Kolonie entsprechende Bildung am Scheitel der Hauptaxe unterdrückt wurde.

Diese Annahme ist zur Zeit freilich ganz und gar hypothetisch.^{*)} Aber sie würde doch nicht allein der angedeuteten Parallele eine Stütze bieten, sondern sie würde auch die subapicale Entstehung der Polypide von *Paludicella* verständlich machen. Denken wir uns in dem beigefügten Schema V bei A ein



rudimentäres Primärpolypid, welches hier ursprünglich vielleicht wirklich angelegt war, aber im Lauf der Entwicklung wieder verschwand, so würde zunächst nichts hindern, den Zweig als gleichwerthig etwa einem *Plumatella*-Zweige vom Typus des Schema VI**) an die Seite zu stellen. In beiden Fällen würde der Polyp B an der Oralseite der Knospe A entsprungen sein und ihr seiner Zeit ebenso nahe, ja näher gestanden haben, als es gegenwärtig für die Knospe B³ zutrifft. Dann würden, indem sich die Axe von A verlängerte, B und A von einander gerückt sein, und in dem auf diese Weise immer von Neuem erweiterten Zwischenraum würden B¹, B², B³ successive sich eingeschaltet haben. Dies ist, bis auf das das problematische A von *Paludicella*, thatsächlich der Gang der Entwicklung. Während jedoch bei den *Phylactolaemen*, wo der Polyp A wirklich ausgebildet ist, an dem immerhin begrenzten Wachstum dieses Polypen das Wachstum der Hauptaxe eine Schranke findet, die Tochterknospen B also nur in beschränkter Zahl auftreten können, ist ihre Zahl bei *Paludicella*, wo das Polypid A imaginär ist, eine unbeschränkte. Die Axe von A vermag sich auszudehnen, soweit der Zellvorrath reicht, und an der Oralseite des zugehörigen Cystids können immer neue Tochterknospen Raum finden. Auch sind die letzteren nun nicht mehr genöthigt, sich je ein eigenes Cystid zu bauen, sondern sie verbleiben im Cystid der gemeinsamen Mutter, von dem, als einem echten Coenoeecium, sich nur die vierkantigen Duplicaturen der Tochterthiere gleichsam als deren besondere Cystide abheben; oder vielmehr, die Cystide der Tochterthiere brauchen sich nicht in typischer Weise von der Hauptaxe des Muttercystids zu entfernen, sondern dienen lediglich zur Erweiterung dieses letzteren, denn wir haben gesehen, dass ein Theil des Materials jeder polypoiden Knospe zum Ausbau des primär angelegten Cystids verwerthet wird. Diesen Theil würden wir also ganz eigentlich einem Cystid B des *Phylactolaemen*-Stockes zu vergleichen haben. Der andere Theil würde dem Muttercystid angehören, welches, so müssten wir annehmen, an der Spitze immer weiter fortwächst und sich, ähnlich wie der Leib einer Wurmlarve, subapical in die einzelnen, durch Septen getrennten Segmente B B¹ B² u. s. w. gliedert***). Subapical würden also die Knospen bei

*) Für *Paludicella*. Für die marinen Ectoprocten ist die Rückbildung eines Primärpolypids und die Ausbildung einer neuen Knospe zum ersten Polypid der definitiven Kolonie mehrfach nachgewiesen.

**) In diesem Schema ist die Zahl der Zwischenknospen B im Verhältnis zu den übrigen weiss gehaltenen Knospen stark übertrieben. Die Oral- und Analseite der Polypide ist in V u. VI mit o und a bezeichnet.

*** Die zwischen den Apicalknospen gelegenen Septen von *Paludicella* wurden dann allerdings denen der *Phylactolaemen* nicht unmittelbar zu vergleichen sein, da sie nicht wie jene die Grenze von Mutter und Tochter, sondern eine Segmentirung des Primäreystids bezeichnen wurden.

Paludicella nur deshalb liegen, weil das zugehörige, in der Entwicklung voraneilende Cystid genau genommen nicht ihr eigenes, sondern das der Mutter A wäre, die ihrerseits wie bei *Phumatella* an der Spitze der Hauptaxe zu denken wäre.

Man sieht, dass auf diese Weise auch der Gegensatz zwischen der Knospung mit voraneilendem Cystid und voraneilendem Polypid eine Erklärung finden, ja sogar völlig überbrückt werden würde; wie denn durch jene Hypothese offenbar manches Räthsel gelöst und der Vergleichung manche Aussicht eröffnet wird. Gleichwohl fehlt es nicht an fundamentalen Differenzen, welche bestehen bleiben, auch wenn die Entwicklungsgeschichte sich unserer Annahme günstig erweisen sollte. Dies wäre vor Allem die Beziehung der Kolonie zu ihrem Podium. Der Primärpolyp des Phylactolaemen-Stockes heftet sich mit der Oralseite am Substrat fest, bei *Paludicella* sind alle Individuen mit der Analseite demselben zugekehrt (im Schema V u. VI ist die Ebne des Podiums durch die punktirte Linie bezeichnet). Das würde auch für das problematische Primärthier gelten müssen, so dass schon in der verschiedenen Festsetzung der Larve der Phylactolaemen- und Gymnolaemen-Charakter der Kolonie ausgesprochen wäre. Weiter würde dann folgen, dass wir *Paludicella* nicht als Stammform der Phylactolaemen aufzufassen haben, sondern als Glied einer Seitenlinie einer gemeinsamen Stammform, deren Nachkommen sich das eine Mal mit der Oralseite (Phylactolaemen), das andere Mal mit der Analseite (*Paludicella*) dem Podium anfügten*). Im ersten Falle wäre das Primärpolypid als solches dem Stocke verblieben, im anderen wäre es rudimentär geworden, und sein Cystid hätte die Rolle eines Stolo prolifer übernommen.**)

* Ich bemerke, dass ich auch hier Oral und Analseite in dem von mir durchgängig gebrauchten Sinne, als Mund und Afterseite verstehe, dass sie also nichts zu thun haben mit der „face orale“ und „laborale“ von Barrois, vielmehr selbst entgegengesetzter Bedeutung sein können. Da nach Hatschek (Studien zur Entwicklungsgeschichte der Anneliden, Arbeiten des Zool. Inst. zu Wien, Bd. I, S. 380, 1878) die Anal oder in diesem Falle richtiger Neuralseite des Bryozoen-Individuums der Bauchseite einer Anneliden-Trochophora entspricht, so würde die Anlehnung der Neuralseite an das Podium das Ursprünglichere sein. Im Obigen ist natürlich vorausgesetzt, dass die Fixation der Gymnolaemen-Larve nicht schon anderwärts bei den Phylactolaemen ihr Aequivalent findet. Sollte es zutreffen, dass die Befestigung des Phylactolaemen-Embryo im Ooecium der definitiven Befestigung der übrigen Bryozoen entspricht, so würde jener auf die Abstammung bezügliche Schluss hinfällig werden.

**) Bei den marinen Ectoprocten ist die Anheftung thatsächlich eine anale, indem sich die Larve hier mit dem „oralen“ Pol festsetzt, wobei das Primärpolypid dem Podium die Neuralseite zukehrt. Dann zerfällt das Primärpolypid und die jüngeren Individuen kommen nach dem Princip der Knospung mit voraneilendem Cystid zur Anlage. Nimmt man an, dass bei der Gymnolaemen- und Phylactolaemen-Larve diejenigen Seiten, auf denen sich die Primärpolypide befinden, einander homolog sind, dass also die Gymnolaemen-Larve mit dem polypidalen („oralen“), die Phylactolaemen-Larve mit dem cystidalen („aboralen“) Pole sich festsetzt, so folgt, dass bei beiden gerade die entgegengesetzten Theile des Larvenkörpers der Rückbildung anheimfallen, bei den Gymnolaemen das Polypid, bei den Phylactolaemen das Cystid; so dass denn hierin in letzter Instanz das Princip der Knospung mit voraneilendem Cystid Gymnolaemen und mit voraneilendem Polypid Phylactolaemen begründet wäre. Indem nämlich bei den Gymnolaemen das Primärpolypid A verschwindet, erscheinen die Tochterknospen B in einem gleichsam verwaisten Cystid, das nun, da es keinen andern Beruf hat, thatsächlich als ihr eigenes functionirt: Das durch den Zerfall seines Polypids frei gewordene Cystid A übernimmt in der Kolonie die Rolle eines Coenococciums. Geht jedoch eben dieses Cystid bei den Phylactolaemen zu Grunde, soweit wenigstens, dass der Rest nur gerade noch hinreicht, um dem zugehörigen Polypid als Behausung zu dienen, so nehmen alle folgenden Knospen nicht nur innerhalb eines unzweifelhaft fremden Cystids ihre Entstehung, sondern sie sind auch genöthigt, ihr eigenes Cystid ganz und gar aus sich selbst zu entwickeln und sich mit demselben aus dem Bereich des Muttercystids zu ent-

Dies scheint mir der einzige Weg zu sein, auf dem es möglich wäre, den Hauptknospen von *Paludicella* eine Homologie mit gewissen Gliedern des Phylactolaemen-Stockes einzuräumen. Sollte er sich als ungangbar erweisen, so würden, soviel ich sehe, die Hauptknospen von *Paludicella* schlechterdings Bildungen eigener Art sein. Es würden dann nur noch die Lateralknospen möglichenfalls Gegenstand der Vergleichung sein können. Denn wir haben noch zu berücksichtigen, dass an der Hauptaxe des *Paludicella*-Stockes Nebenzweige in der Weise angelegt werden, dass zu beiden Seiten der Mündung der Einzelthiere (im Schema V an den durch kleine Kreise bezeichneten Stellen) Wucherungen der Leibeswand auftreten, die nun als secundäre Stolonen sich ausstülpfen und einen neuen Ast nach Art des Hauptastes begründen. Sie bilden sich nur an älteren Individuen und wohl nicht an jedem derselben, stets sind die einander opponirten Seitenäste ungleichen Alters. Sie könnte man nun vielleicht den Oralknospen des Phylactolaemen-Stockes gegenüberstellen und dann beispielsweise die zu B gehörigen Seitenäste als C und C' deuten.*) Ich muss indessen gestehen, dass diese Parallele allein wenig Ueberzeugendes für mich haben würde und ich eher zu der Annahme geneigt wäre, dass die Knospenfolge bei *Paludicella* sich überhaupt in anderer Weise regelt als bei den Phylactolaemen. —

Auf eine Vergleichung unserer Phylactolaemen mit marinen Bryozoengruppen, die ich anmerkungsweise zuweilen berührt habe, lasse ich mich nicht näher ein, da mir die dortigen Verhältnisse noch zu wenig aus eigener Anschauung bekannt sind. So viel, glaube ich, ist gewiss, dass mit Ausnahme von *Paludicella* die Süsswasserformen in einer solchen Geschlossenheit uns entgegentreten, dass man keine der bekannten Arten mit Sicherheit als „Uebergangsform“ zu einer anderen Gruppe bezeichnen kann. Nur das scheint unzweifelhaft, dass sich in *Cristatella* der Phylactolaemen-Typus am weitesten von seinem Ursprung entfernt hat, indem die Cystide derart mit einander verschmolzen, dass sie theilweise zu blossen Diaphragmen der Leibeshöhle herabsanken. Will man die älteste Art in *Fredericella* erblicken, so ist

fernen, da dieses nicht im Stande ist, mehr als ein erwachsenes Polypid zu beherbergen. Hieraus ergibt sich ferner die Thatsache, dass neue Knospen nur noch im engen räumlichen Anschluss an ältere entstehen können, da das Primärcystid A vollständig von seinem Polypid in Anspruch genommen und unfähig ist, sich zu Gunsten neuer Knospenanlagen stolonenhafte zu erweitern. Dass bei *Paludicella* die in analer Folge entstehenden Zwischenknospen B B' B² B³ . . ., bei den Phylactolaemen aber die Oralknospen BCDE . . . den Vorzug haben, würde aus der Orientirung der Primärindividuen zu folgern sein. Denn diejenige Seite, mit der sich die Polypide dem Podium zuwenden, erscheint für die Anlage neuer Knospen gleichsam prädestinirt, da sie den Knospen die Möglichkeit bietet, sich ebenfalls an der Unterlage zu befestigen. Dass ausserdem deshalb, weil bei den Phylactolaemen das Primärpolypid erhalten bleibt, die Zahl der Zwischenknospen hier nur eine beschränkte sein kann, wurde schon oben erwähnt. — Räthselhaft bleibt immer das Auftreten des zweiten Polypids bei der Larve von *Alcyonella* und anderen Phylactolaemen. Erwägt man jedoch, dass zur Zeit, wo die Gewebe noch sämtlich einen embryonalen Charakter tragen, theoretisch jede Stelle der Leibeswand zur Hervorbringung einer Knospe befähigt ist, so möchte man annehmen, dass je nach der Grösse des Embryo eine oder mehr Primärknospen darin zur Bildung gelangen konnten, und so wäre es erklärlich, wenn in gewissen Fällen nur eine (*Plum. fruticosa*), in anderen sogar mehr als zwei Knospen (*Cristatella*?) sich selbständig bezw. unabhängig von einander entwickelten. Ein bestimmtes phylogenetisches Motiv würde dann für die Existenz gerade zweier Primärindividuen bei *Alcyonella* nicht zu fordern sein.

Nach Kraepelin (Tagebl. der 59. Vers. deutscher Naturf. u. Aerzte, 1886, S. 133) entwickelt sich „an Stelle des einen Seitenzweiges“ der *Paludicella* bei *Fredericella* „je ein Statoblast“! — Nach Fig. 85 der Monographie Kraepelins tritt übrigens bei *Paludicella* noch ein zweites Paar von Seitenzweigen auf und zwar unterhalb des ersten, nach dem verdünnten Theil des Cystids hin und mehr oral. Ich habe es bisher nicht beobachtet.

das zwar möglich, aber wesentlich Glaubenssache. Zwingende Gründe liegen nicht vor. Für eine Annäherung dieser Form speciell an *Paludicella* fehlt zur Zeit jeder Beweis.

Am Schluss meiner Arbeit gedenke ich dankbar derjenigen, welche mir dabei gefällig und hilfreich zur Seite gestanden haben. Wesentlich gefördert bin ich durch Herrn Dr. Seeliger in Berlin, der im Winter 1887/88 dem Königsberger Institut vorstand und dem ich für manchen technischen Wink wie für sonstige Belehrung verpflichtet bin, der nicht zum wenigsten auch durch mehrfach geäußerte Bedenken anregend auf mich gewirkt hat. Vor allen aber ist der Name mir gegenwärtig, welcher das Widmungsblatt dieses Buches ziert. Wenn ich meine Arbeit dem Director des Königsberger Zoologischen Instituts, Herrn Prof. C. Chun, öffentlich zu überreichen die Ehre habe, so geschieht es nicht allein, weil mir von ihm die erste Anregung zu diesen Untersuchungen und im Verlauf derselben jede äussere Begünstigung zu Theil wurde: Ich überreiche sie ihm als die Frucht einer ersten selbständigen Thätigkeit, zu der ich unter seiner Führung befähigt, ja ich darf sagen erzogen bin. Als ich vor 5½ Jahren einen Irrweg verliess und voll heisser Liebe, aber voll Zweifel an meiner Kraft, an das allgewaltige Werk der Natur trat, war er es, dessen entgegenkommende Güte meine Schritte gefördert und auf ihrer Bahn befestigt hat. Seine Theilnahme war mir ein steter Sporn, sein Vertrauen hat mich beständig erhoben. Möchte, was ich geleistet, ihm keine unwürdige Gabe sein!

Königsberg i. Pr., im August 1890.

Corrigenda.

Seite 40, Zeile 15 von oben, lies: verschmälzen.

Seite 49, Zeile 20, lies: vom mesodermalen Epithel.

Seite 54, Zeile 6, lies: degenerirten.

Seite 55, Zeile 32, lies: mit diesen.

Seite 113, Zeile 2, lies: eines neuen.

Seite 116, Zeile 25, lies: welche jene jedoch noch nicht ganzlich aushält.

Seite 117, Zeile 21, lies: schwindet es immer mehr.

Seite 122, Zeile 18, lies: Dadurch würden wir.

Tafel I—XV.

Die Zeichnungen sind im Umriss grösstentheils mit den Zeiss'schen Objectiven A und D und dem Oberhäuser'schen Prisma angefertigt, zum kleineren Theil freihändig. Zur Feststellung der Details dienten Zeiss Oc. 2 und die Objective D, F und die Immersion K. In einzelnen Fällen wurde das Trockensystem Nr. 8 und die homogene Immersion $\frac{1}{14}$ von R. Winkel zu Rathe gezogen.

Tafel I.

- Fig. 1. Kolonie von *Plumatella fungosa* var. *coralloides*, sehr dichtes Exemplar gefunden den 28. VII. 86). Nat. Gr.
1a. Einzelne Zweige derselben Form.
- Fig. 2. Kolonie einer an einem Erlenzweige angesiedelten typischen *Plumatella fungosa*, der Länge nach halbiert (2. VII. 87). Nat. Gr.
- Fig. 3. Stück eines Querschnitts einer typischen *Plumatella fungosa* (3) und einer dichten var. *coralloides* (3a). Schwach vergrößert.
- Fig. 4. Eine an einem Nupharblatt angesiedelte Gruppe von *Plumatellen* a) *Pl. repens*, b) *Pl. fungosa* (Form *flabellum*), alle geschlechtlich entwickelt (10. VII. 86). Nat. Gr.
- Fig. 5. Desgl. Junge geschlechtlich entwickelte Kolonien, beide auf gleichem Stadium. Links *Pl. fungosa*, rechts *Pl. repens* (2. VII. 87). Vergr. 3. Ueber die Buchstaben s. den Text S. 34.
- Fig. 6. Junge geschlechtlich entwickelte Kolonien von *Plumatella fungosa* (11. VII. 87). Das grosse Exemplar rechts enthält bei St einen angehefteten Statoblasten. Vergr. 3.
- Fig. 7. Desgl. von *Pl. repens* (30. VI. 88). Vergr. 3.
- Fig. 8. Junge geschlechtlich entwickelte Kolonie von *Plumatella vesicularis* (VIII. 87). Bei St ein fast vollendeter Statoblast. Vergr. 3.
- Fig. 9. I. u. II. Junge aus Statoblasten (St) hervorgegangene Kolonien von *Plumatella emarginata* (VIII. 87). Vergr. ca. 5.
- Fig. 10. I—III. Desgl. von *Pl. fruticosa* (VIII. 87). Vergr. ca. 5.
- Fig. 11. Statoblast von *Fredericella sultana*. Vergr. 60.
- Fig. 12. Schwimmender Statoblast von *Plumatella emarginata*. Links von oben, rechts von der Seite, die obere Fläche nach links gekehrt. Vergr. 60.
- Fig. 13. Desgl. von *Pl. fruticosa*, von oben und von der Seite. Vergr. 60.
- Fig. 14. Angehefteter Statoblast von *Plumatella emarginata*. k Kittmasse. Vergr. 60.
- Fig. 15. Desgl. von *Pl. fruticosa*. s rudimentärer Schwimmring. c Cystidwand. Vergr. 60.

Tafel II.

- Fig. 16—19. Junge, geschlechtlich erzeugte Kolonien von *Plumatella fungosa* (gef. d. 11. VII. 87). Die natürliche Länge ist durch die beigegefügt Linien bezeichnet. Ueber die Bedeutung der Buchstaben s. Text S. 34.
- Fig. 20. Statoblasten-Kolonie von *Plumatella fungosa* (30. VI. 88). Nat. Gr.
20a. Mittlerer Theil der Kolonie vergrößert. St Mutterstatoblast.
- Fig. 21. Statoblasten-Kolonie von *Plumatella repens* (VIII. 87), vergrößert. St Mutterstatoblast. St' Tochterstatoblasten. s Septen.
- Fig. 22. Zweig von *Plumatella fruticosa* (VIII. 87). Vergr. ca. 2. s Septen. Die Zahlen I—VII bezeichnen die Stammglieder vom jüngsten bis zum ältesten.
- Fig. 23. Septum von *Plumatella fruticosa*, durchschnitten. Vergr. ca. 100. A Mutter-, B Tochtercystid. i Leibeswand. c primäre, vor Bildung der Septalfalte s erzeugte Cuticula. c' innere, in den chitinen Theil des Septums übergehende Schicht der Cuticula.
- Fig. 24—42. Kolonien von *Cristatella mucedo* in natürlicher Grösse und Stellung.
- Fig. 24—29. Junge, rundliche bis herzförmige Kolonien an Nymphaeenblättern (30. VI. 88).
- Fig. 30. Zwei längliche Kolonien gleichen Datums.
- Fig. 31. Grosse rundliche Kolonie (30. VIII. 88).
- Fig. 32 u. 33. Gekrümmte Kolonien von einem mit *Cristatellen* bedeckten untergetauchten Nupharblatte (8. VIII. 88).
- Fig. 34 u. 36. Gruppe von Kolonien, welche sich in Folge des an einem Typhablatt eingetretenen Raum mangels in mannigfache Windungen gelegt haben (30. VIII. 88).
- Fig. 35. Kolonie vom 30. VI. 88.
- Fig. 37. Gruppe von zwei an einem dicht besiedelten Schafte von Equisetum befindliche Kolonien (18. IX. 88).
- Fig. 38 u. 39. S. unter 32.
- Fig. 40. Kolonie vom 30. VI. 88, an einem schwimmenden Nupharblatte.
- Fig. 41. Abnorme Kolonie an einem dicht mit *Cristatellen* bedeckten Schachtelhalm (30. IX. 88). Die Kolonie enthielt zahlreiche Statoblasten.
- Fig. 42. Kolonie vom 28. X. 88, an Equisetum.

Tafel III.

- Fig. 43. Medianschnitt durch das Ende eines Zweiges von *Fredericella sultana* (gef. d. 30. VIII. 88. Vergr. 66).
- Fig. 44. Desgl. von *Plumatella repens* (30. VI. 88). Vergr. 66.
- Fig. 45. Desgl. von *Pl. fungosa* (30. VIII. 88), optischer Schnitt. Vergr. 66.
- Diese und die vorigen Figuren sind insofern schematisirt, als die Medianebenen aller Knospen und Polypide auf eine Hauptebene bezogen wurden, während sie in Wirklichkeit mehr oder weniger divergiren. In diese Hauptebene sind auch die Funiculi eingezeichnet.
- Fig. 46. Seitlicher Theil eines Querschnitts durch eine bandförmige Kolonie von *Cristatella mucedo* (3. IX. 87. Vergr. 66). Die ausgestreckten Polypide sind ausserhalb der Schnittfläche zu denken. Ovarium (ov) und Hoden (sp.) sind nach anderen Präparaten eingezeichnet.
- Fig. 43—46. c Cuticula. ec Ectoderm. m mesodermales Epithel. d Duplicatur an der Mündung der Cystide. db Duplicaturbänder. dm Duplicaturmuskeln. ts Tentakelscheide. k Kelchmembran. lh Lophophorhöhle. rk Ringkanal. n Centralnervensystem. ep Epistom. ph Pharynx. oe Oesophagus. ca Cardialklappe. ema Cardialtheil des Magens. ma blindsackförmiger Theil des Magens. py Pyloricklappe. ed Enddarm. a After. f Funiculus. st Statoblast. sp Hoden. ov Ovarium. s Septum. gl Gleitmembran. — Die Reihenfolge der Individuen ist durch grosse Buchstaben bezeichnet, worüber im Text. In Fig. 45 sieht man bei I den Mutterpolypen von A.
- Fig. 47. Eine dem Statoblasten soeben entschlüpfte Kolonie von *Cristatella*. Nach dem Leben. Vergr. etwa 50. dm Dottermasse. z hinterer Zipfel der Kolonie, dem Primäreystid A angehörig.
- 47a. Dieselbe Kolonie von der Seite.
- 47b. Ein entsprechendes Stadium von *Plumatella*.
- Fig. 48—50. Drei junge, aus Statoblasten gezüchtete Kolonien von *Cristatella* im Grundriss. 48 u. 49 fast gleichaltrig, 50 etwas älter, mit 19 Individuen. Die Altersstufe der Individuen (A B C u. s. w.) ist durch die Grössenverhältnisse ausgedrückt. Die jüngsten, noch nicht ausstreckbaren Polypide sind schraffirt gehalten. Einzelnes, was im vorliegenden Falle nicht sicher constatirt werden konnte, dessen Existenz aber nach anderweitigen Beobachtungen sicher schien, ist punktiert wiedergegeben. Die Kolonien wurden zuerst nach dem Leben, dann nach Färbung und Aufhellung in Nelkenöl gezeichnet. — ed Enddarm, ma Magen des Primärpolypen. s primäre, die Knospungszone einschliessende Septen.
- Fig. 51. Junge, vermuthlich aus einem Statoblasten hervorgegangene Kolonie von *Cristatella* (30. VIII. 88). Bei N. G. in nat. Grösse. Sublimat, Pikrokarmün, Nelkenöl. z wie in Fig. 47.
- Fig. 52. Desgl., etwas älter.
- Fig. 53. Eben ausstreckbares Statoblastenthier von *Plumatella repens*. Links ausgestreckt, rechts eingezogen. Nach dem Leben. Vergr. 60. Man sieht im Innern die Reste der Dottermasse. t Tentakeln. ed Enddarm. ma Magen. f Funiculus.
- Fig. 54. Junge Statoblasten-Kolonie von *Plumatella repens* (11. VII. 87). Sublimat, Pikrokarmün, Nelkenöl. Vergr. 60. Buchstaben wie oben.
- Fig. 55. Medianschnitt durch die Mündung eines Polypen von *Plumatella fungosa* (15. IX. 88). Vergr. 120. ec Ectoderm. m Mesoderm. s Querfalte des Mesoderms.
- Fig. 56. Desgl. (30. VIII. 88). Schwach vergrössert. ov Ovarium. Em junger Embryo im Uterusschlauch. s Querfalte des Mesoderms.

Ich bemerke hier nachträglich, dass diese Septalfalte sich mit dem Wachsthum des Embryo oft auch noch ferner vergrössert. Das Cystid wird dadurch in zwei Kammern getheilt und die im Uterus befindliche Larve von dem höher gelegenen Polypid (A) geschieden. In dieser Kammerung vermute ich eine unterdrückte Cystidbildung um so mehr, als ich den Uterus als eine modifizierte Knospe auffasse.

Tafel IV.

- Fig. 57. Junge Kolonie von *Cristatella mucedo* (gef. VIII. 87). Sublimat, Pikrokarmine, Nelkenöl. Rechts oben in nat. Grösse. f Funiculus. s Septen. Von den muthmasslich ältesten Polypiden I–III sind die letzten beiden bereits im Verfall begriffen. Ueber die grossen Buchstaben s. den Text.
- Fig. 58. Theil eines Pols der auf Taf. II, Fig. 42 in nat. Grösse abgebildeten Kolonie von *Cristatella* (28. X. 88). d P degenerirende Polypide. f Funiculus. d einzige typische Doppelknospe des Stücks.
- Fig. 59. Ein am 1. IX. 88 in einer grossen Kolonie von *Cristatella* gefundener geschlechtlich entwickelter Embryo, nahezu reif. Vergr. ca. 40. Die Knospen sind schematisch nach Combination von Schnitten eingezeichnet und in ihrer muthmasslichen Folge wie üblich benannt worden; es soll jedoch die Möglichkeit nicht geleugnet werden, dass die Polypide A, B u. B' auch unabhängig von einander entstanden und in demselben Sinne als Primärindividuen zu betrachten sind wie die beiden ersten Knospen der *Acyonella*-Larve. EC larvales, später der Rückbildung unterworfenen Cystid, dessen Ectoderm einen starken Flimmerbesatz trägt. d Duplicatur dieses Cystids, welche den mittleren, knospentragenden Theil der Larve umschliesst, der die definitive Kolonialwand liefert. db Duplicaturbänder.
- Fig. 59a. Schnitt durch die Mündung des Embryo, senkrecht zur Fläche der Fig. 59. ut Uterus, der bei * in die obere Decke der mütterlichen Kolonie übergeht. ec Ectoderm. m mesodermales Epithel. Kn Knospen. dm Muskeln, db Bänder der Duplicatur (d) des larvalen Cystids.
- Fig. 60. Junge, vermuthlich aus einem geschlechtlich erzeugten Embryo erwachsene Kolonie von *Cristatella* (gef. d. 18. IX. 88 an einem schwimmenden Nupharblatt). Sublimat, Pikrokarmine, Nelkenöl. Nebenan in nat. Grösse. x wahrscheinlich der in Auflösung begriffene Rest des Embryonalcystids. ed Enddarm, ma Magen, r Retractor des Primärpolypen A.

Tafel V.

- Fig. 61. Medianschnitt durch ein ausgestrecktes Polypid von *Cristatella* (get. VIII. 87). Vergr. 120. Die Linie I oberhalb des Afters a) bezeichnet die untere Grenze der links und rechts von der Mediane entspringenden Lophophorarme. Die punktirte Linie zwischen dem Ganglion und der Leibeswand bezeichnet die untere Grenze der beiden Lamellen, welche jederseits der Mediane die Epistomhöhle (eh) von der Lophophorhöhle trennen. — Die beiden Geraden oberhalb der Figur geben die Richtung der Querschnitte Fig. 62 u. 63 im Verhältnis zu Fig. 61 an. An dem der Fig. 63 zu Grunde liegenden Exemplar war das Epistom steil emporgerichtet, fast parallel dem Tentakel at.
- 61a. Der in der Umgebung des Ringkanals (rk) gelegene Theil eines dem vorigen benachbarten Schnittes stärker vergrößert (440).
- Fig. 62, I—IV. 4 in geringen Abständen von unten nach oben folgende Querschnitte durch die Tentakelkrone eines ausgestreckten Polypids von *Cristatella* (VIII. 87). Ueber die Schnittrichtung s. unter Fig. 61. Vergr. 120.
- Fig. 63, I—XI. 11 in anderer Richtung gelegte Querschnitte (Exemplar vom 2. VII. 87). S. unter Fig. 61. Vergr. 120. Die Tentakeln 1—5 des XI. Schnittes sind auch in den vorhergehenden Schnitten bezeichnet. Zwischen den Schnitten I, II u. III, sowie V u. VI ist je ein, zwischen IX, X u. XI sind je zwei Schnitte ausgelassen.
- Fig. 64, I—V. 5 von unten nach oben in kurzen Abständen folgende Querschnitte durch die Tentakelkrone eines ausgestreckten Polypids von *Fredericella sultana* (2. VII. 87). Vergr. 120. Schnitt V zeigt nur den oralen Theil des Tentakelkranzes.
- Fig. 65. Optischer Medianschnitt durch den Ganglienknotten von *Fredericella*. Nach dem Leben. Leitz Obj. 7, Oc. II.
- Fig. 66. Schematische Darstellung des Nervensystems von *Fredericella*.
- Fig. 67. Querschnitt durch die Tentakelkrone eines eingezogenen, noch nicht ausgewachsenen Thieres von *Plumatella fungosa*. Vergr. 120.
- Fig. 68, I u. II. 2 Querschnitte durch ein eingezogenes Polypid von *Fredericella*. I geht durch die Tentakelbasis, II etwa durch die Mitte der Tentakeln. Vergr. 120.
- Fig. 69. Querschnitt durch die Tentakelkrone einer Knospe von *Fredericella*. Vergr. 120. ee, m Ectoderm und Mesoderm der mütterlichen Cystidwand.
- Fig. 70. Links: 2 Tentakelnerven von *Fredericella* (aus einem Querschnitt). g Ganglion am Ursprung des Nerven im Lophophorstamme. ig Intertentakularganglion mit einem mittleren Fortsatz und zwei seitlichen Fasern für die benachbarten Tentakeln. Rechts: Intertentakularganglion von *Cristatella* aus einem Sagittalschnitt. Zeiss Imm. K, Oc. 2.

Erklärung der Buchstaben. ee Ectoderm. m mesodermales Epithel der Leibes-
höhle und ihrer Derivate. Lh Leibeshöhle. lh Lophophorarmhöhle. rk Ringkanal. gk Gabel-
kanal. co Stelle, wo nach Cori der Gabelkanal nach aussen mündet. t Tentakel. ot oraler,
at analer Tentakel. th Tentakelhöhle. ath Höhlen der analen Tentakeln. ts Tentakelscheide.
k Kelch. ep Epistom. eh Epistomhöhle. es Septum, welches Epistom- und Lophophorhöhle
scheidet. sh Seitenhöhle des Epistoms. N Centralnervensystem („Ganglion“). bg basaler Theil,
wg Wulst, og oraler, häutiger Theil der Ganglienblase. g, ig s. unter Fig. 70. nh Hohl-
raum des Nervensystems. ln Lophophornerven. vln vordere Lophophornerven, welche den
Schlundring bilden. lhn Lophophorarmnerven. en Nervenbündel, welches an der Basis des
Epistoms zu den analen Tentakeln verläuft. tn Tentakelnerven. atn Nerven der analen Ten-
takeln (Theilprodukte des Epistombündels en). o Mund. ph Pharynx. oe Oesophagus. ma
Magen. ed Enddarm. a After. r Retractor. ri inneres, am Darm und in der Umgebung
des Mundes sich anheftendes Muskelbündel (Retractor s. str.). re äusseres, an der Leibeswand
(Tentakelscheide und Lophophorarme) sich inserirendes Muskelbündel (Rotator).

Tafel VI.

- Fig. 71. Kolonie von *Cristatella*, schwach vergrößert. Die Polypide P am unteren Ende sind eingezogen. Man sieht hier die Knospenzone KZ. Bei Em ein geschlechtlich entwickelter Embryo.
- Fig. 72. Querschnitt durch eine Kolonie von *Cristatella*, schwach vergrößert. dP älteste, median gelegene Polypide, im Zerfall begriffen. KZ Knospenzone. s Septen. sp Hoden. ov Ovarium.
- Fig. 73—82. Medianschnitte durch Knospen von *Cristatella* (Exemplar vom 3. IX. 87). Vergr. 120. ee Ectoderm. m Mesoderm. h Knospenhals. d Duplicatur. f Funiculus (nur in Fig. 82 gezeichnet). l Lophophor. n Centralnervensystem. o Mund. a After. Die römischen Ziffern bezeichnen die Entwicklungsstufe der Hauptknospe A.
- Fig. 73—77. Entwicklung des ersten Tochttersprosses B, nach Schnitten, welche denselben annähernd median getroffen haben.
- Fig. 78—82. Entwicklung des zweiten Tochttersprosses B'. Die Knospe B liegt hinter der Schnittfläche.
- Fig. 82a. Das Stadium der Fig. 82 in der Ansicht von oben, schwache Vergr. s Septum. f Funiculus.
- Fig. 83. Aus einem Querschnitt derselben Kolonie, Uebergang der oberen Decke OD in die Sohle S. Verg. 440. ee Ectoderm. m Leibeshöhlenepithel. tm Tunica muscularis. c äusseres Chitinsecret der Zellen der Sohle (Gleitmembran). z spindelförmige Zellen an der Uebergangsstelle von OD und S.
- Fig. 84. Desgl. Mittlerer Theil der Sohle. Vergr. 440.
- Fig. 85. Medianschnitt durch eine Doppelknospe von *Cristatella*. Aus einem neugeborenen Statoblasten-Embryo. Vergr. 440. an Analschlauch.

Tafel VII.

Cristatella. Vergr. 440.

- Fig. 86. 88a. Schnitte durch Knospen aus Kolonien, die den Statoblasten seit Kurzem verlassen hatten. Jüngste Stadien. Fig. 88 ist ein Mediansehnitt, Fig. 88a ein Frontalsehnitt gleichen Stadiums. S. Text S. 25.
- Fig. 89. Mediansehnitt durch eine Knospe, deren zweiter Tochtterspross (B') eben angelegt wird (Kolonie vom 3. IX. 87).
- Fig. 90. Desgl., wenig älteres Stadium. Man sieht die Bildung des Keimstocks durch Uebertritt von Zellen des inneren Knospenblattes in den Funiculus. (1. IX. 88.)
- Fig. 91. Desgl., älteres Stadium. Die Tochterknospe B' ist deutlich hervorgetreten und von der Mutter (bei A) abgerückt. Einwanderung in den zur Knospe A gehörigen Funiculus f. (3. IX. 87.)
- Fig. 92. Desgl. Die Tochterknospe trifft Anstalten zur ersten „Theilung“. Einwanderung in den Funiculus. Bei I beginnt sich der erste Statoblast zu entwickeln. (3. IX. 87.)

Erklärung der Buchstaben. ec Ectoderm der Kolonialwand. m mesodermales Epithel der Leibeshöhle. tm Tunica muscularis. mb Myoblasten der Tunica. l Lophophor. nh Höhle des Centralnervensystems. oe Oesophagus. ma Magen. f Funiculus. Ueber die übrigen Buchstaben s. den Text.

Tafel VIII.

- Fig. 93. Medianschnitt durch eine Knospe von *Cristatella* Kolonie vom 3. IX. 87. Die Knospe B' hat an der Oralseite einen Tochtterspross entwickelt, mit dem sie zur „Doppelknospe“ vereint ist. Bei l ist am Funiculus der Primärknospe A der erste Statoblast deutlich differenziert. Man erkennt die „cystogene“ Kugel und die vom Funicularepithel (m) heranwuchernde „Bildungsmasse (bm)“. Bei eg sieht man die dem inneren Blatt der Knospe A entstammenden, cystogenen Zellen des Keimstocks. Vergr. 440.
- Fig. 94. Längsschnitt durch einen Funiculus von *Cristatella* (3. IX. 87). Stadium der Fig. 93. Vergr. 440.
- Fig. 95. Schnitt durch einen Statoblasten von *Cristatella* (3. IX. 87) parallel der Längsaxe des Funiculus. Die cystogene Kugel ist durch die Bildungsmasse (bm), die sich deutlich vom Funicularepithel (m) abgespalten hat, comprimirt worden. Vergr. 440.
- Fig. 96. Desgl. Etwas älteres Stadium.
- Fig. 97. Medianschnitt durch eine Knospe von *Cristatella* (1. IX. 87). Der Funiculus (f) hat sich soeben als selbständiger Strang vom äusseren Blatt der Knospe A abgelöst. Die erste Tochterknospe B liegt ausserhalb der Medianebene. Bei B' ist die Stelle, wo die zweite Tochterknospe demnächst ihre Entstehung nimmt. Vergr. 440.
- Fig. 98. Zerfallendes Polypid von *Cristatella* (30. VI. 88). Vergr. 120. ec atrophirendes Ectoderm der Kolonialwand. hm homogene Membran (Rest des äusseren Knospenblattes). t Region der Tentakeln. ma Magen mit Nahrungsresten. ed Enddarm.
- Fig. 99. I u. II. Quer- bzw. Frontalschnitte durch eine Knospe von *Plumatella fungosa* (30. VIII. 88), I durch den Knospenhals, II unterhalb desselben. c Cuticula, ec Ectoderm, m Mesoderm der Cystidwand. lf Längsfasern, rf Ringfasern der Tunica muscularis. an Analschlauch (Enddarm und Magen). nh Nervenbucht. lh Lophophorhöhle. r Retractor. Vergr. 440.
- Fig. 100. Quer- bzw. Frontalschnitt wie oben, ältere Knospe. In Folge der Abschnürung des Nervensystems hat sich die Nervenhöhle (nh) vom Atrium geschieden. A Hauptknospe. B Tochterknospe. wg Wulst des Ganglions. ln Lophophornerven. ll laterale Lophophorleiste. Sonst wie oben. Vergr. 440.
- Fig. 101. Retractorfasern von *Plumatella fungosa* im Querschnitt. Zeiss Imm. K, Oc. 2. k Kern. es contractile Substanz.
- Fig. 102. Oberer Theil eines Medianschnittes durch einen Tentakel von *Cristatella*. Die Wimpern sind nicht gezeichnet. v Mundseite. h Rücken. ec Ectoderm. m innere Auskleidung. s Scheidewand. Vergr. 440.
- Fig. 103. Querschnitt durch einen Tentakel von *Fredericella*. hm homogene Membran. Innerhalb derselben sieht man die Muskeln, ausserhalb die Nerven durchschnitten. Sonstige Bezeichnung wie oben. Vergr. 440.

Tafel IX.

Vergr. 440.

Fig. 104—109. Medianschnitte durch Knospen von *Plumatella fungosa* (Kolonie vom 15. IX. 88).
c Cuticula. ee Ectoderm. m Mesoderm. h Knospenhals. db Duplicaturband. ts Tentakel-
scheide. or Oralschlauch (Oesophagus). an Analschlauch (Enddarm und Magen). a After.
ol orale Lophophorleiste. al Stelle der analen Tentakeln. n Nervenzellen. nh Nervenöhle.
f Funiculus. ov junges Ei.

Fig. 110, I—VII. Querschnitte durch eine Knospe wie in Fig. 106 (ein wenig jünger). Der erste Schnitt
geht durch den Knospenhals, wo B die Stelle der Tochterknospe bezeichnet. an Analschlauch.

Fig. 111. Aus einem Längsschnitt durch den Oesophagus von *Cristatella*. Die linke Seite der Fig. ist
die Innenseite.

Fig. 112. Theil eines Querschnitts durch den Cardialtheil des Magens (M) und den Enddarm (ED) von
Cristatella. r Retractorfasern, die sich am Magen inseriren.

Tafel X.

Fig. 113—124. *Thumatella fungosa*. Fig. 113—123. Kolonie vom 15. IX. 88.

Fig. 113. I—III. Oraler Theil dreier von oben nach unten folgender Querschnitte einer jungen Knospe. Bei f die leistenförmige Erhebung des äusseren Knospenblattes, die den Funiculus liefert. Vergr. 440.

Fig. 114. I—III. Desgl. Die Leiste hat sich als Funicularstrang abgelöst.

Fig. 115—119. Seitliche Ansicht von fünf Knospen verschiedener Stadien. Bei f der Funiculus. In Fig. 119 schnürt sich bei I der erste Statoblast vom Keimstock ab, dessen Bildung in Fig. 116 begonnen hat. In Fig. 118 bei Em ein sehr jugendlicher Embryo. Vergr. 120.

Fig. 120—126. Vergr. 440.

Fig. 120 u. 121. Längsschnitte durch den Ursprung des Funiculus der in Fig. 116 u. 117 wiedergegebenen Knospen. Man sieht die Einwanderung von Ectodermzellen behufs Bildung des Keimstocks. Die Knospe K ist seitlich getroffen. c Cuticula, ee Ectoderm, m Mesoderm der Cystidwand.

Fig. 122. I—IX. Querschnitte durch den Funiculus bzw. den Keimstock der in Fig. 119 abgebildeten Knospe, nach dem Magen zu folgend. Im VIII. Schnitt ist der Statoblast I der Fig. 119 getroffen. f Funicularstrang. bm Zellen der Bildungsmasse.

Fig. 123. I—V. Querschnitte durch einen etwas jüngeren Keimstock, etwa wie in Fig. 118.

Fig. 124. I—VII. Querschnitte durch den Keimstock eines fast vollendeten Polypids. (Kolonie vom VIII. 87.) Mehrere Statoblasten waren bereits abgeschnürt; der jüngste, im VI. u. VII. Schnitt, noch nicht deutlich abgesetzt.

Fig. 125. I—II. 2 Querschnitte durch den unteren Theil eines Keimstocks von *Thumatella fruticosa*. (13. IX. 87.) Schnitt I liegt der Cystidwand am nächsten.

Fig. 126. I—II. Desgl. durch den oberen Theil des Keimstocks eines anderen Polypids. Schnitt II Region des ersten Statoblasten.

Tafel XI.

- Fig. 127 u. 128. Querschnitte durch die Mitte der beider jüngsten Statoblasten eines Thieres von *Plumatella fungosa* (gef. d. 29. VIII. 87). Vergr. 440. m Funicularepithel. bn Bildungsmasse.
- Fig. 129 u. 130. Querschnitte durch zwei junge Statoblasten von *Fredericella sultana* (30. VIII. 88). In Fig. 130 hat sich die cystogene Hälfte an die Cystidwand angeschmiegt. Vergr. 440.
- Fig. 131. Längsschnitt durch den Keimstock einer Knospe von *Plumatella fungosa* (30. VI. 88). Vergr. 440. c Cuticula. ee Ectoderm. m Mesoderm.
- Fig. 132. Desgl. (29. VIII. 87). Bei I der erste Statoblast bereits abgeschnürt. Bei II, III Region des zweiten und dritten Statoblasten. Vergr. 440. tm Tunica muscularis. m Funicularepithel. bn Bildungsmasse.
- Fig. 133. Mit Statoblasten I—VIII besetzter Funiculus von *Plumatella fenticosa* (3. IX. 87). Bei o sass der Funiculus an der Leibeswand, bei p am Polypid fest. Vergr. 120. f Funicularstrang. m, bn wie oben.
- Fig. 134. Desgl. Funiculus in Verbindung mit der Leibeswand.
- Fig. 135—140. Vergr. 440.
- Fig. 135. Querschnitt durch einen Statoblasten von *Fredericella* (30. VIII. 88). Die Bildung der Schale (ch) hat soeben begonnen. m Funicularepithel. mk Kerne der Zellen der Bildungsmasse. dk Dotterkugeln innerhalb der Zellen der Bildungsmasse.
- Fig. 136. Ein Stück der Bildungsmasse aus einem Querschnitt durch einen angehefteten Statoblasten von *Plumatella fungosa* (29. VIII. 87), an dem die Schalenbildung vor Kurzem begonnen hat.
- Fig. 137. Desgl. Statoblast von *Cristatella*. Die Chitinschale war als feines Häutchen vorhanden.
- Fig. 138. Längsschnitt durch einen fertigen Statoblasten von *Plumatella vesicularis* (25. VIII. 89). ec inneres Blatt der cystogenen Hälfte des Statoblasten. m periphere Zellen der Bildungsmasse, die im Uebrigen aus den Kernen mk und den Dotterkörnchen dk besteht. d Discus. s Schwimmring. p Poren der Schwimmringzellen. w warzige Schicht der Schale.
- Fig. 139. Stück des Schwimmrings aus einem Flächenschnitt durch einen reifen Statoblasten von *Plumatella repens*.
- Fig. 140. Aus einem Querschnitt durch einen reifen Statoblasten von *Cristatella*. Mitte der unteren Schalenhälfte. Buchstaben wie in Fig. 138.

Tafel XII.

Keimende Statoblasten von *Cristatella aculeata*. Vergr. 120.

- Fig. 141. Grösster Querschnitt durch einen Statoblasten. Beginn der Keimung. Die Keimscheibe (Anlage des ersten Polypids) ist eben kenntlich geworden. *ec* ectodermales, *m* mesodermales Epithel der künftigen Kolonie. *dk* Dotterkörnehen. *mk* im Dotter vertheilte Mesodermkerne. *sr* Schwimmring. *oD* obere, *uD* untere Dornen. Die untere Schalenhälfte (*uS*) ist hier wie in allen folgenden Figuren nach oben gekehrt.
- Fig. 142. Desgl. Etwas älteres Stadium. Die Keimscheibe ist deutlich hervorgetreten. Mit *h* ist die Stelle bezeichnet, wo sich demnächst die Ringfurche zu bilden beginnt.
- Fig. 143. Desgl. Die Keimscheibe hat sich unter Bildung der Ringfurche zusammenzuziehen begonnen. Die mit *h* bezeichneten Aussenränder der Furche rücken gegen einander.
- Fig. 144. Medianschnitt, nach Combination von Flächenschnitten entworfen. Die Aussenränder (*h*) der Ringfurche (*rf*) sind näher zusammengedrückt. *ts* äussere Wand der Ringfurche, die spätere Tentakelscheide. *ec* Ectoderm. *m* Mesoderm.
- 144a. Flächenschnitt durch einen auf gleicher Stufe der Keimung befindlichen Statoblasten. Die Höhe, in welcher der Schnitt geführt wurde, ist durch die Horizontale in Fig. 144 bezeichnet. Die Oralseite der Knospenanlage ist hier wie in allen folgenden Schnitten nach links gekehrt. Buchstaben wie oben.
- Fig. 145. Medianschnitt. Die Aussenränder der Ringfurche haben sich zum Knospenhalse (*hh*) zusammengezogen. Beginn der Darmbildung. *ts* Tentakelscheide. *a* After. *an* Analschlauch (Enddarm u. Magen). *or* Stelle, wo der Oralschlauch Munddarm zur Bildung gelangt. *n* Stelle des Centralnervensystems.
- 145a. Sagittalschnitt der nämlichen Polypidanlage. *lh* Lophophorhöhle.
- Fig. 146. = 145, etwas älteres Stadium. *KZ* Zone der Secundärknospen.
- Fig. 147. Gesamtbild des ersten Polypids in der Seitenlage, nach Sagittalschnitten entworfen. Etwas älteres Stadium als Fig. 146. *ec* Ectoderm, *m* Mesoderm der Statoblastenwand. *a* After. *an* Analschlauch. *or* Oralschlauch. *n* Ganglion. *l* Lophophor.
- Fig. 148. Medianschnitt, älteres Stadium. Die beiden Theile der Darmanlage haben sich zum continuirlichen Rohr vereinigt. Die Linie *l* bezeichnet die äussere Grenze der Lophophorarme, wie sie auf Sagittalschnitten zu Tage treten. *bl* Blasen im Dotter. *KZ* Zone der Secundärknospen. *B* zweite Knospe des Embryo. *b* Gruppe embryonaler Zellen, aus denen die übrigen Secundärknospen hervorgehen.
- 148a. Sagittalschnitt der nämlichen Polypidanlage. *ts* Tentakelscheide. *lh* Lophophorhöhle.

Tafel XIII.

Keimende Statoblasten von *Cristatella mucida*. Vergr. 120.

Fig. 149. Medianschnitt durch einen Statoblasten. Etwas älteres Stadium als Fig. 148. uS untere Schalenhälfte. Sr Schwimmring. d Discus. ee Ectoderm. m Mesoderm. tm Tunica muscularis. mk Mesodermkerne im Dotter. h Knospenhals. ts Tentakelscheide. l Lophophorarme. cl orale Lophophorleiste. lh Lophophorarmhöhle. rk Ringkanal. n Ganglion. ln Lophophornerven. a After. an Analschlauch (Enddarm u. Magen). oe Oesophagus. ph Pharynx. KZ Zone der Secundärknospen. B zweite, B' dritte Knospe des Embryo.

149a. Sagittalschnitt durch denselben Statoblasten. Die Contouren der Fig. 149 sind eingezeichnet.

Fig. 150a—g. Serie von Flächenschnitten durch ein der Fig. 149 gleiches Stadium. Der erste Schnitt ist durch den unteren Theil der Fig. 149 gelegt zu denken, die anderen folgen nach aufwärts. In Fig. 150d ist der ganze Schnitt, in den übrigen Figuren nur das Primärpolypid wiedergegeben. Buchstaben wie in Fig. 149.

Fig. 151. Flächenschnitt durch einen Statoblasten etwa vom Stadium der Fig. 145. Die Statoblastenwand ist in der Mitte zwischen den oberen und unteren Dornen getroffen, das erste Polypid so dargestellt, als ob nur die im Bereich der Mündung gelegenen Partien samt einem Theil der Lophophorarme beseitigt wären. Buchstaben wie in Fig. 149.

Fig. 152. Desgl. Älteres Stadium (zwischen Fig. 147 u. 148). Bei B und B' die Stelle der zweiten und dritten Knospe des Embryo, die übrigen Buchstaben wie in Fig. 149. Die punktierten Linien bezeichnen den Verlauf der Tentakelscheide des Primärpolypids bis zum After.

Fig. 153. Aus einem Sagittalschnitt durch ein etwas älteres Stadium. Die zweite Knospe des Embryo.

Fig. 154. Desgl. Bei * der Centralkegel (Analplatte).

Fig. 155. Desgl.

Tafel XIV.

Keimung der Statoblasten.

Fig. 156—165. *Cristatella mucedo*.

Fig. 156. Combination zweier Flächenschnitte durch einen eben aufgebrochenen Statoblasten, um die gegenseitige Stellung des Primärpolypids A (roth) und der in einer anderen Ebne gelegenen Secundärthiere B und B' (weiss) zu zeigen. Vergr. 120.

Fig. 157. Ein etwas älteres Stadium. Die Mündungszonen der Knospen und Polypide sind in der Projection auf die Ebne des grössten Frontalschnittes dargestellt. Vergr. 120.

Fig. 158. Medianschnitt durch einen älteren Statoblasten mit nahezu vollendetem Primärpolypid (A). Vergr. 120.

Fig. 159. Stück eines Flächenschnittes durch einen ungekeimten, keimfähigen Statoblasten. Vergr. 440.

Fig. 160. Zwei der im Dotter des keimenden Statoblasten auftretende Bläschen (vgl. Taf. XII, Fig. 148, bl), an deren Peripherie sich im vorliegenden Falle Kerne nachweisen liessen und welche sich vermuthlich zu Mesodermzellen ausbilden. Aus einem Statoblasten vom Stadium der Fig. 145, Taf. XII. Vergr. 440.

Fig. 161. Zellen und Zellnester im Dotter eines keimenden Statoblasten. Vergr. 440.

Fig. 162. Eine im Dotter eines keimenden Statoblasten gebildete Zelle lehnt sich an das mesodermale Epithel der Statoblastenwand (Nähe der Keimscheibe). Vergr. 440.

Fig. 163. Stück eines Schnittes durch den Taf. XII, Fig. 143 wiedergegebenen Statoblasten. Man sieht rechts in der Figur zwei ganz im Dotter liegende Zellen, links davon zwei andere, welche sich an das mesodermale Epithel der Keimscheibe anschmiegen. Vergr. 440.

Fig. 164. Von Dotterkörnern erfüllte Zellen des Leibeshöhlenepithels eines Statoblasten vom Stadium der Fig. 148, Taf. XII. Vergr. 440.

Fig. 165. Ectodermzellen der Leibeswand eines Statoblasten vom Stadium der Fig. 158. a) Compacte Cylinderzellen mit dem Cuticularsaum c. b) Blasenförmige Zellen mit innerem Secretballen. Vergr. ca. 440.

Fig. 166. *Plumatella repens*. Längsschnitt durch einen eben geöffneten Statoblasten. Vergr. 120.

Fig. 167. Desgl. Älterer Statoblast. Die Linie unterhalb der Figur bezeichnet die Ebne des Wasserspiegels, resp. beim angehefteten Statoblasten die Ebne des festen Substrates. Vergr. 120.

Erklärung der Buchstaben. uS untere Schalenhälfte. Sr Schwimmring. c Cuticula. ee Ectoderm. m Leibeshöhlenepithel. mk im Dotter vertheilte Mesodermkerne. dk Dotterkörner. ts Tentakelscheide. db Duplicaturbänder. l Lophophor. lh Lophophorhöhle. rk Ringkanal. ep Epistom. n Ganglion. or Oralschlauch. an Analschlauch. ma Magen. ed Enddarm. re Parietaltheil des Retractors.

Tafel XV.

Fig. 168. I—IX. Ein geschlechtlich entwickelter Embryo von *Plumatella fungosa* (7. VI. 89) vom ersten Augenblick der Festheftung (I) bis zur definitiven Niederlassung (IX). Zeitdauer der Umwandlung etwa $3\frac{1}{2}$ Minuten. Nach dem Leben entworfen. Vergr. ungefähr 40. d Duplicatur des Embryonaleystids. a höchster, ursprünglich an der Mündung des Embryonaleystids gelegener Punkt der Duplicatur. b Insertion der Duplicaturbänder am Vaginaltheil der Duplicatur des Embryonaleystids. A ältestes Polypid der Kolonie.

Fig. 169. Querschnitt durch ein wenige Minuten älteres Stadium als Fig. 168. IX, wo die Schnitt-richtung durch die oberhalb der Figur befindliche Verticale angegeben ist. Vergr. 120. c Cuticula. ee Ectoderm. m Epithel der Leibeshöhle (Lh). dm Duplicatormuskeln, db Duplicaturbänder des Embryonaleystids. Sonst wie 168.

Fig. 170. Schnitt durch die Mitte eines reifen Eies von *Plumatella fungosa* (29. VIII. 87). Vergr. 440.

Fig. 171. Ei von *Plumatella fungosa* (30. VIII. 88) kurz vor der ersten Theilung. Schnitt. Anlage des Ooeciums. Vergr. 440. ee Ectoderm. m mesodermales Epithel (m" Follikel).

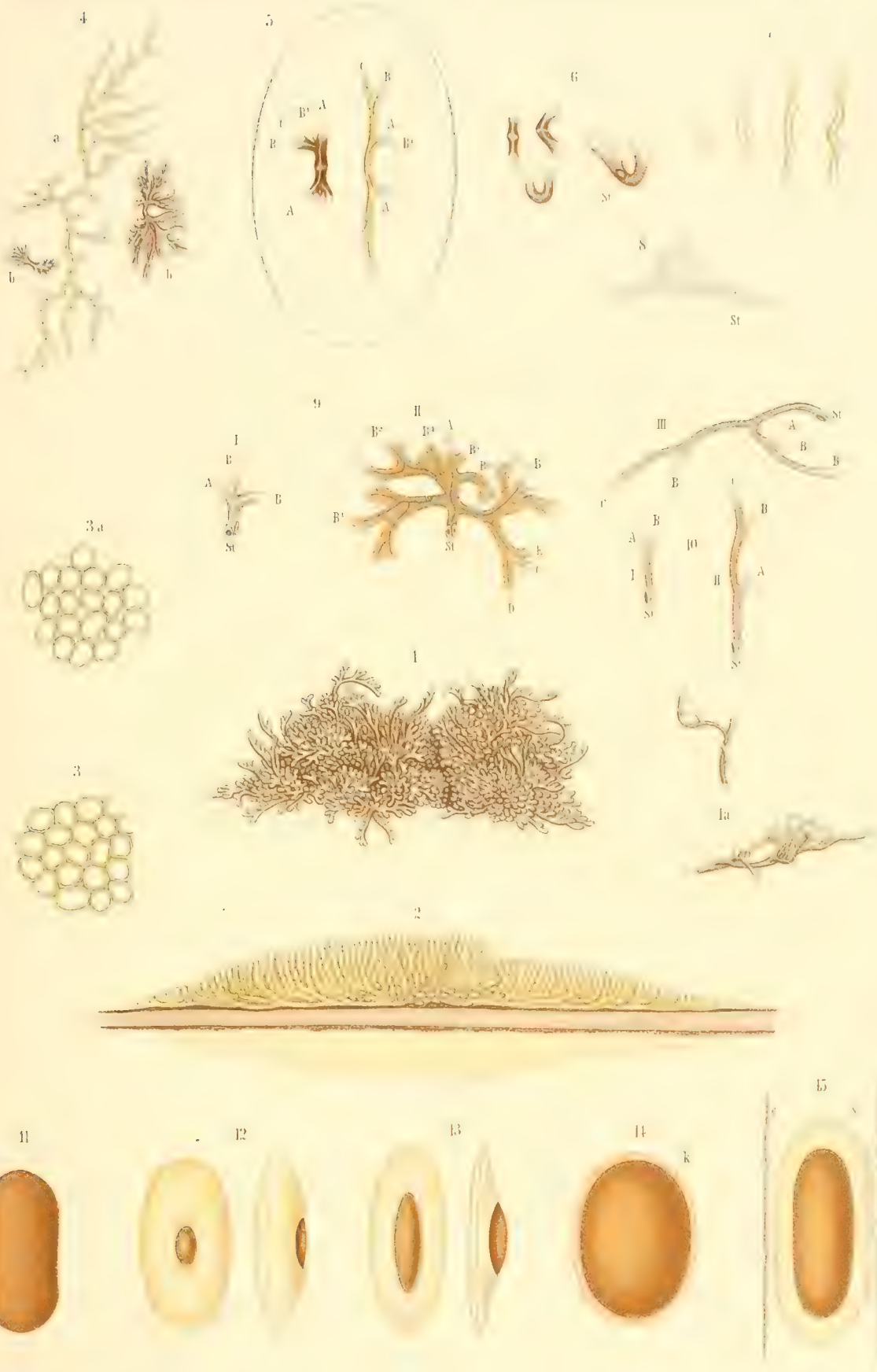


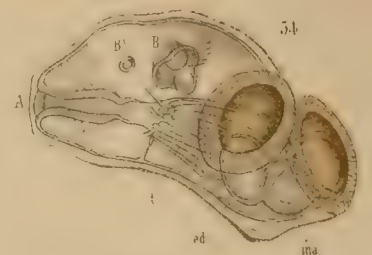
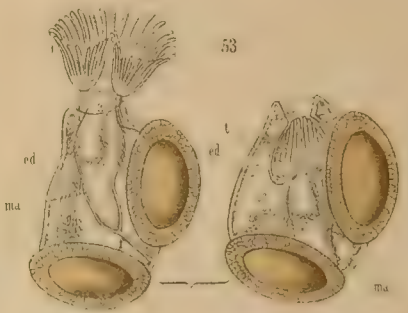
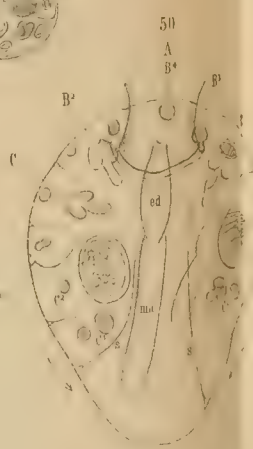
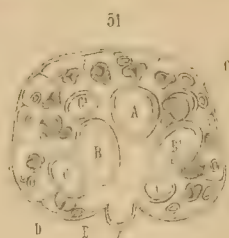
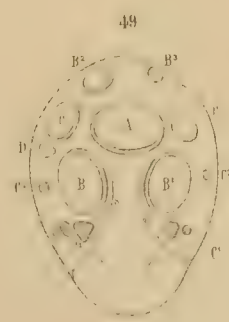
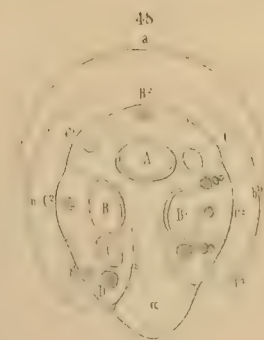
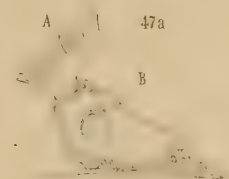
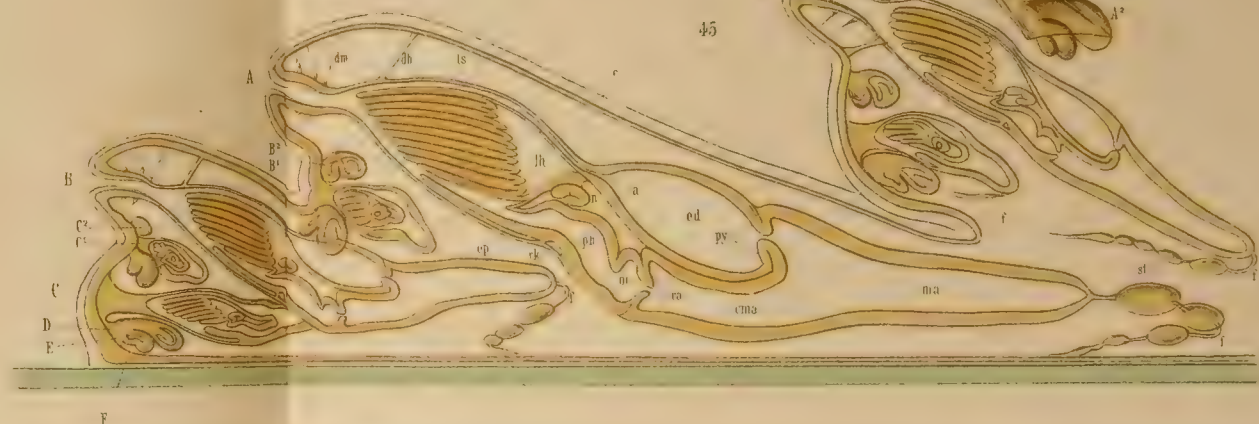
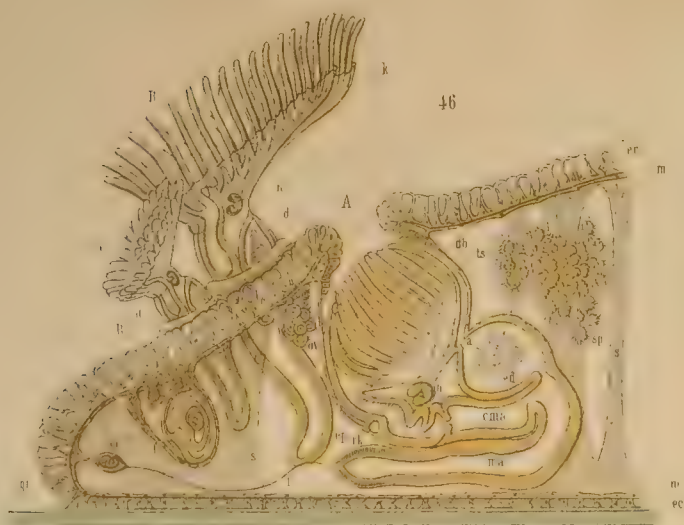
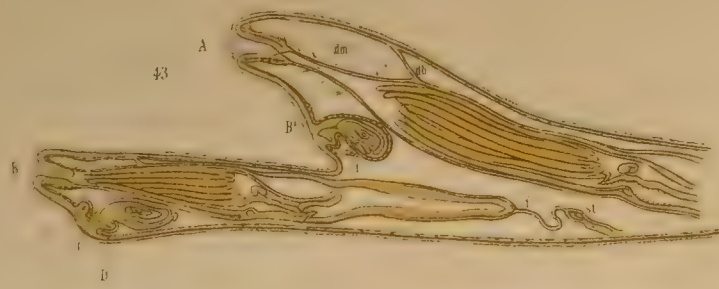
Ich möchte hier unter Beigabe der nebenstehenden Skizze (Schnitt, Vergr. 220) noch kurz einer neuen Beobachtung gedenken, welche mir die Knospennatur des Ooeciums sicher zu stellen scheint. In einer am 7. VI. 89 gesammelten Kolonie von *Plum. fungosa* finde ich oberhalb eines aus zwei Eiern bestehenden Ovariums, etwas über 3μ von dessen Ursprung entfernt, ein knospenförmiges Gebilde, das einen Durchmesser von nicht ganz 5μ zeigt, eine Einstülpung der Leibeshwand darstellt und zweifellos als Anlage des Ooeciums zu deuten ist. Von einer gewöhnlichen Knospe unterscheidet es sich ausser durch sein Auftreten oberhalb des Ovariums dadurch, dass seine Zellen nicht jenen Typus zur Schau tragen, der sie als embryonale kennzeichnet; ferner dadurch, dass es der Leibeshwand nicht mit breiter Basis (vgl.

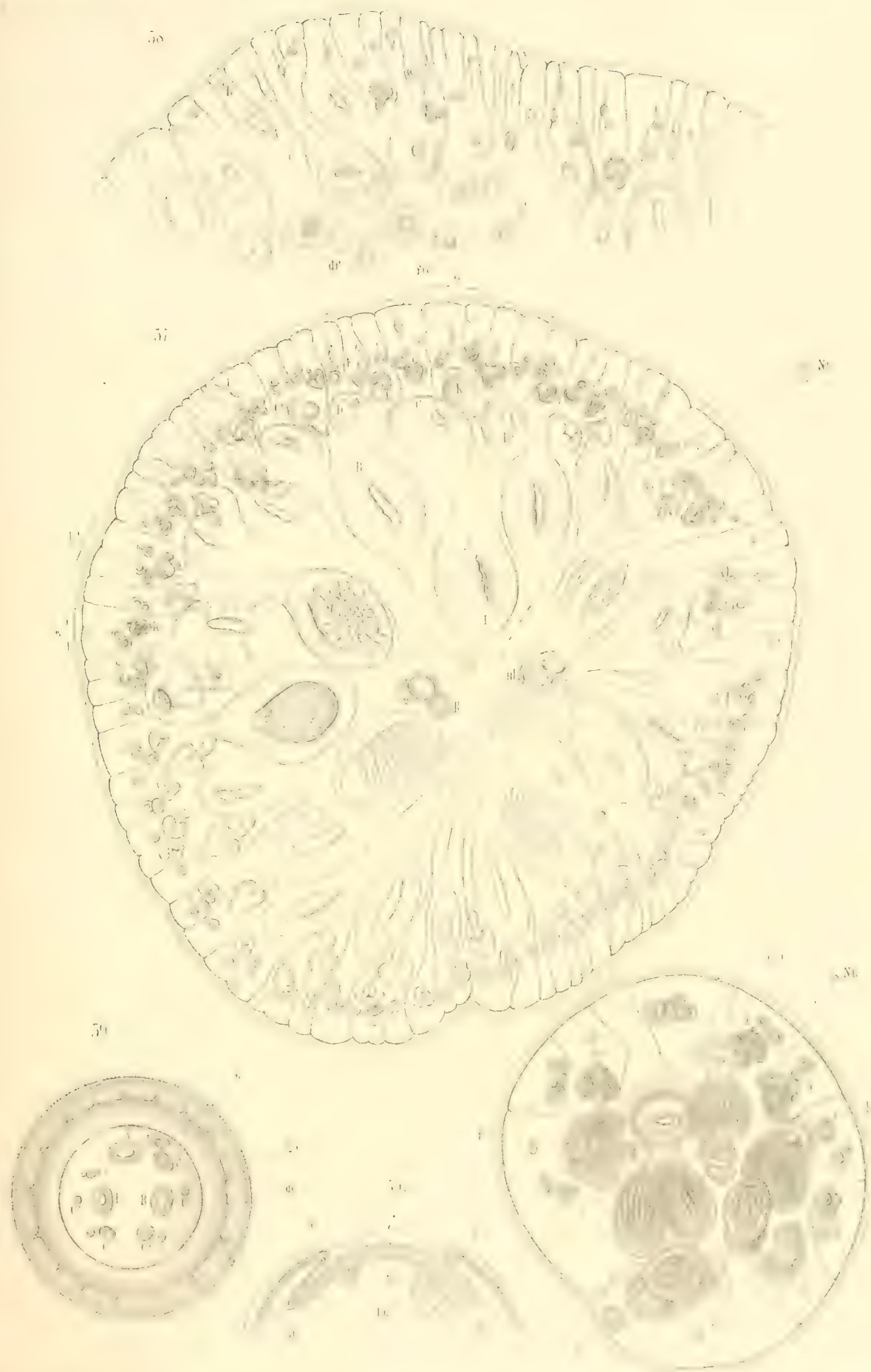
Taf. IX, Fig. 105), sondern mit verschmälertem Grunde ansitzt; vor Allem aber dadurch, dass sein äusseres Blatt den Charakter des abgeplatteten Leibeshöhlenepithels bewahrt hat, statt wie bei der jugendlichen Knospe aus eng gefügten Cylinderzellen zu bestehen. Diese Eigenthümlichkeit ist auch noch in Fig. 171 sichtbar und augenscheinlich wird erst nach Anheftung des Eies das mesodermale Blatt der Uterusanlage zu kräftigerer Entwicklung angeregt, während dann gleichzeitig das ectodermale Blatt immer mehr atrophirt. Wie nun die Befestigung des Eies am Ooecium vor sich geht, das wird durch die meinen Angaben zu

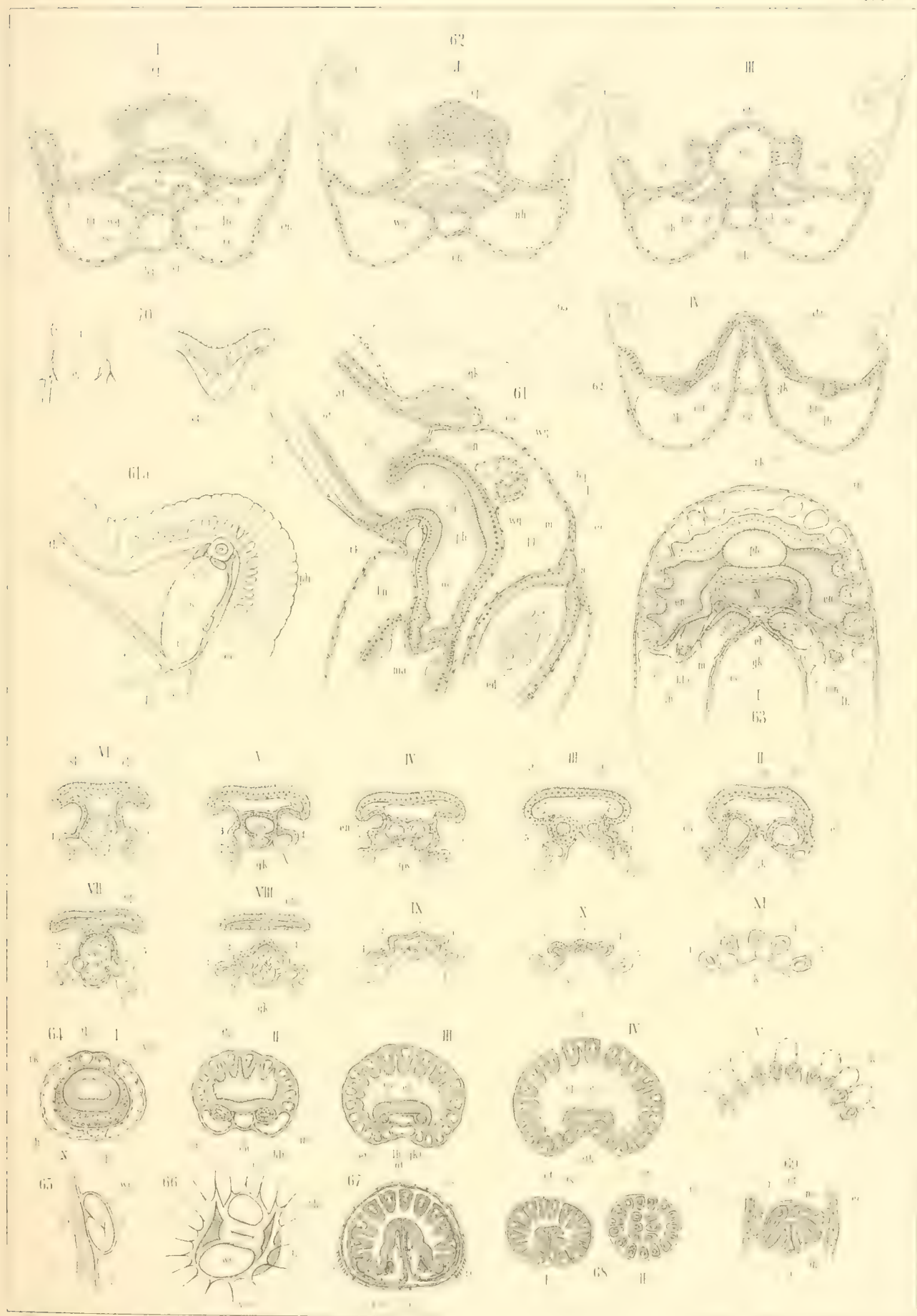
Gründe liegenden Schnitte sehr nahe gelegt. Die beiden Eier, von denen nur das eine unmittelbar an die Leibeswand grenzt, sind aufwärts gegen das Ooecium gerichtet, welches seinerseits eine leichte Hervorragung nach dem nächstgelegenen Ei zeigt, so dass der Zwischenraum an einer Stelle nur $0,2\ \mu$ beträgt. Es ist also anzunehmen, dass demnächst, sei es in Folge beiderseitigen Wachstums oder auch schon in Folge der Bewegungen des Thieres, das Ei in directe Berührung mit dem Ooecium kommt, worauf es mit demselben verwachsen und von seinem Ursprung sich loslösen wird. Mir scheint dieses Verhältnis so sehr mit allen übrigen Thatsachen überein zu stimmen, dass ich keinen Anlass finde, seine Allgemeingültigkeit zu bezweifeln. Sollte aber auch der vorliegende Fall ein extremer und die Verbindung von Ei und Ooecium für gewöhnlich von vorn herein eine innigere sein, so behält doch das Beispiel, indem es eine getrennte Entstehung von Ovarium und Ooecium aufdeckt, seine Beweiskraft für die Knospennatur des letzteren.

- Fig. 172. Ein im Uterusschlauch (Ooecium) befindlicher sehr jugendlicher Embryo von *Plumatella fungosa* (VI. 87). Optischer Schnitt. Vergr. ca. 150. c Cuticula. ec Ectoderm. m Leibeshöhlenepithel. m' mesodermales Gewebe des Uterus. ec' ectodermale Auskleidung des vorderen Theiles des Uterus. uf Stelle, wo sich in Zukunft die Uterusfalte bildet, als Folge einer Verwachsung des Embryo mit dem Uterus. ov Ovarium.
- Fig. 173. Ein älterer Embryo von *Plumatella fungosa* (VI. 87). Vergr. 60. uf Uterustalte; der Embryo hat sich auf einem der Fig. 172 nahe liegenden Stadium mittels einer gürtelförmigen Erhebung seines Ectoderms dem Uterus angefügt und so die Falte hervorgerufen. Späterhin wird diese Verbindung gelöst und der Gürtel des Embryo wird unkenntlich. In Fig. 168, IX würde er in einer dem Podium parallelen Zone zu suchen sein, welche etwas oberhalb der mit b bezeichneten Region verläuft. ov Ovarium. d Duplicatur des Embryonaleystids. dP degenerirendes Polypid.
- Fig. 174, a—g. Spermatoblasten von *Cristatella* (30. VI. 88), nach Schnitten. Vergr. 440. a Septum (s) mit Hodenanlage. b—g Losgelöste, frei in der Leibeshöhle befindliche Samenkörper auf verschiedenen Stadien der Entwicklung.
- Fig. 175. Funiculus einer Knospe von *Plumatella fungosa* (8. VI. 86). Nach dem Leben. k Keinstock. sp Hodenanlage. f Funicularstrang. P Magen des Polypids.
- Fig. 176. Funiculus eines erwachsenen Thieres von *Plumatella fungosa* (7. VI. 89). sp oberes Ende des mächtig entwickelten, bis st hinabreichenden Hodens. st Statoblast. Sonst wie 175. Vergr. 33.
- Fig. 177. Querschnitt durch einen jungen Hoden von *Plumatella repens* (30. VI. 88). In der Mitte der Figur sieht man den Funicularstrang. Vergr. 440.









93



94



95



96



97



98



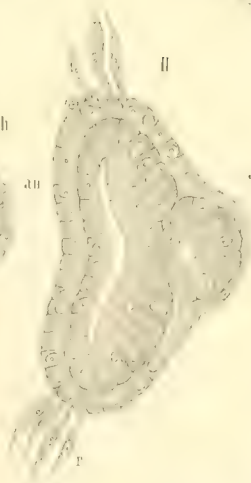
101



99



100



102



103



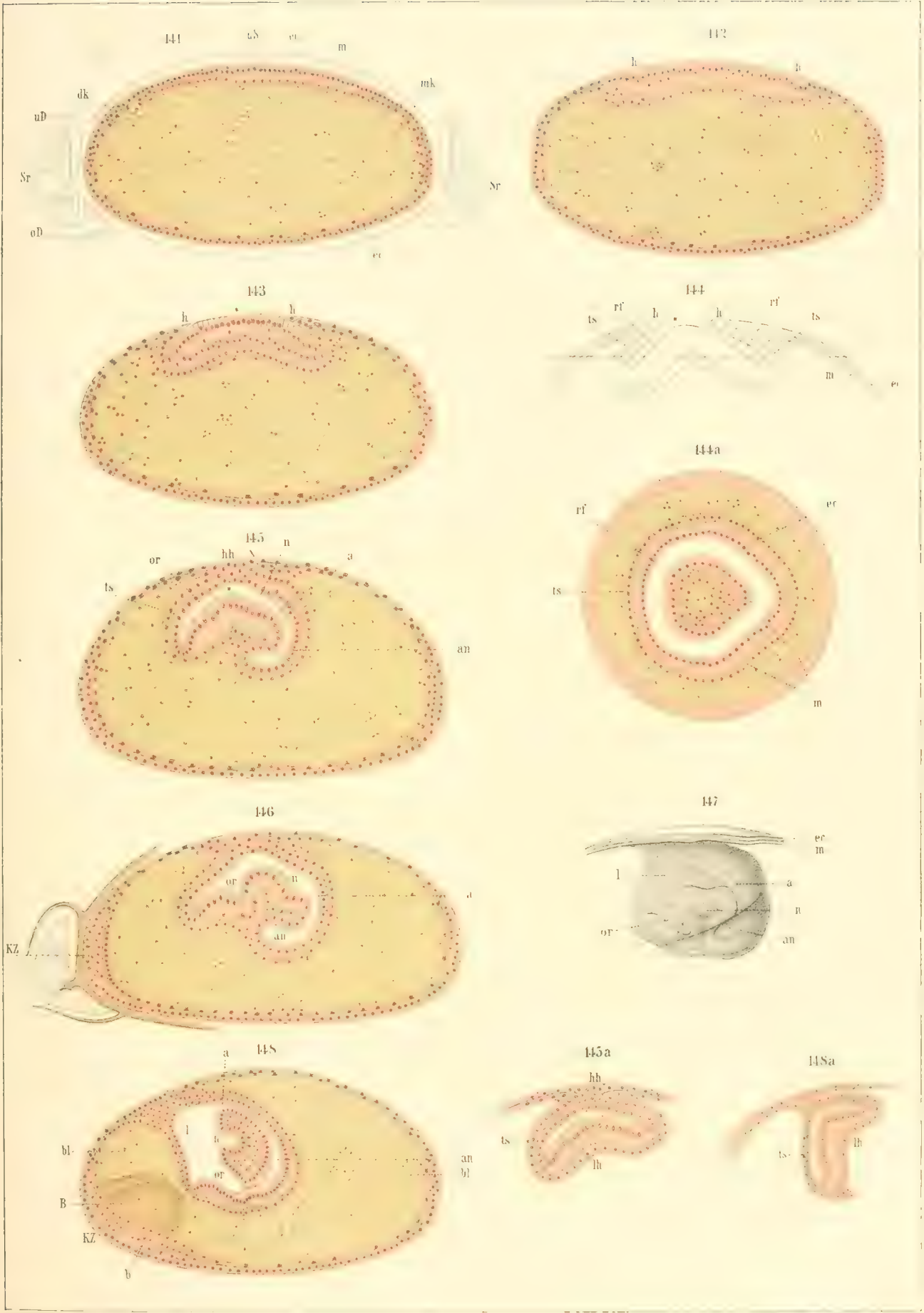
100

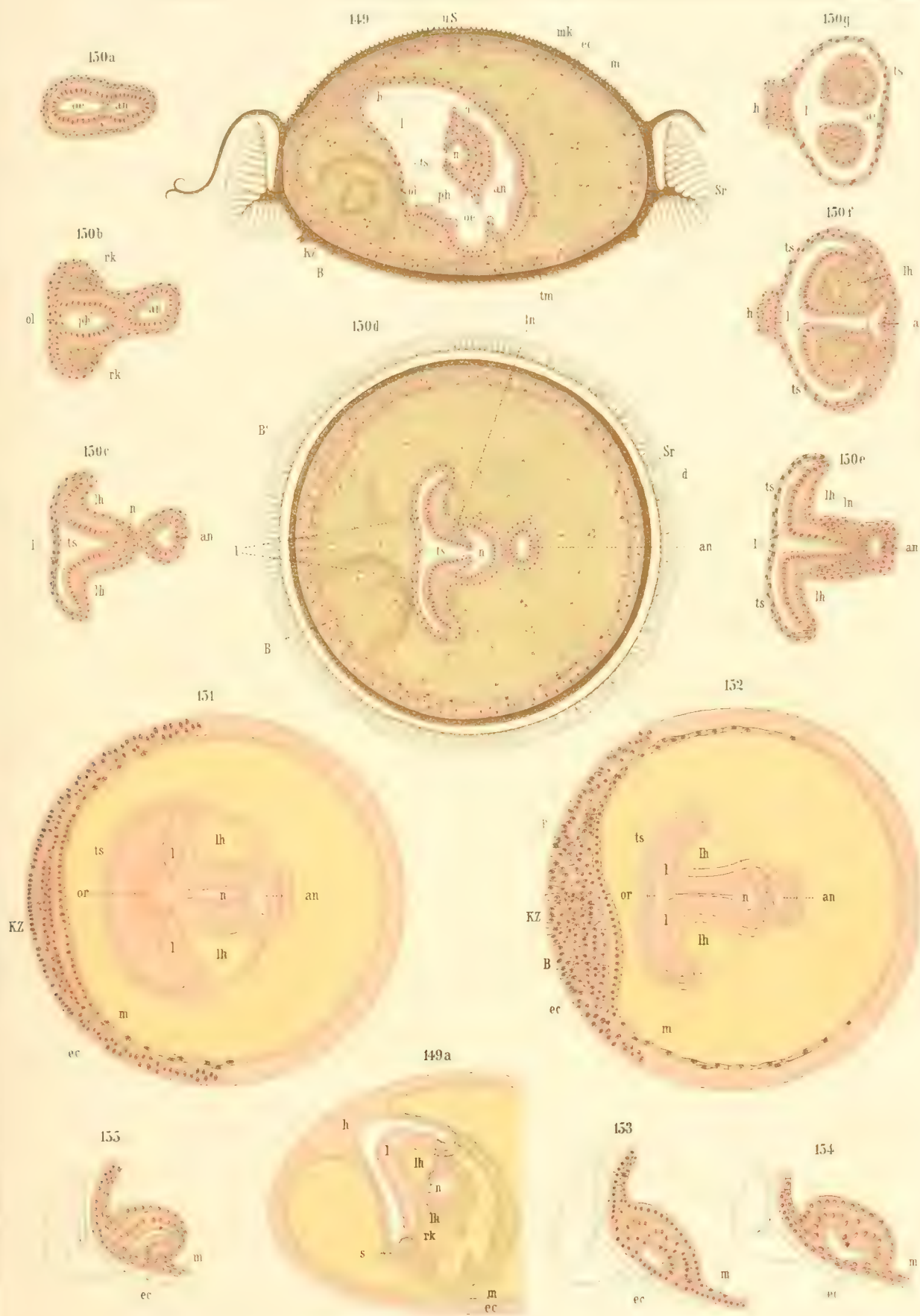
















BIBLIOTHECA ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen
aus
dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart
in Leipzig

und

Dr. Carl Chun
in Breslau.

Heft VII.

Die Acanthocephalen und ihre Entwicklung.

Von

Dr. Johannes E. Kaiser.

Mit 10



Doppeltafeln.

CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1893

Die Acanthocephalen

und

ihre Entwicklung.

Von

Dr. Johannes E. Kaiser.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1893.

Alle Rechte vorbehalten.

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn Geheimrath Professor Dr. Leuckart

in Hochachtung und Dankbarkeit

ehrerbietigst gewidmet

vom

Verfasser.

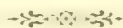
Inhalts-Verzeichniss.

Erster Theil.

	Seite		Seite
Einleitung.		h) Das subcuticulare Fibrillengerüst und die Radiarmuskelfasern	45
Untersuchungsmethoden	3	Die Muskulatur der Leibeswand.	
Speziesscharaktere.	7	a) Geschichtlicher Ueberblick	58
a) Echinorhynchus gigas Goeze	8	b) Eigene Beobachtungen	63
b) Echinorhynchus moniliformis Brems.	10	α) Längsmuskulatur	67
c) Echinorhynchus angustatus Rud.	11	β) Ringmuskulatur	74
d) Echinorhynchus haeruca Rud.	12	Entwicklung des Hautmuskelschlanches.	
e) Echinorhynchus trichocephalus R. Lanck.	12	a) Geschichtlicher Ueberblick	78
f) Echinorhynchus uncinatus nov. spec.	14	b) Eigene Beobachtungen.	
g) Echinorhynchus porrigens Rud.	15	α) Ringmuskulatur v. Echinorhynchus gigas	79
h) Echinorhynchus strumosus Rud.	16	β) Längsmuskulatur von Echinorhynchus gigas	84
i) Echinorhynchus spinosus nov. spec.	17	γ) Muskularis v. Echinorhynchus angustatus und Echinorhynchus haeruca	86
Die Cuticula.		Der muskulöse Rüsselapparat.	
a) Geschichtlicher Ueberblick	20	a) Geschichtlicher Ueberblick	88
b) Anatomie und Histologie	21	b) Eigene Beobachtungen	93
c) Entwicklungsgeschichte.	23	α) Echinorhynchus gigas	93
Das hypodermale Fasergewebe.		β) Echinorhynchus moniliformis	100
A) Die Hypodermis der Leibeswand.		γ) Echinorhynchus angustatus und Echinorhynchus haeruca	104
a) Geschichtlicher Ueberblick	24	δ) Echinorhynchus strumosus	108
b) Anatomie und Histologie.		ε) Echinorhynchus porrigens	111
α) Filzfaserschicht oder Subcuticula im engeren Sinne	26	ζ) Echinorhynchus trichocephalus.	115
β) Die Radiärfibrillenschicht o. Hypodermis	27	η) Allgemeine Betrachtungen über den Bau und die Physiologie des Rüsselapparates	118
B) Die Lemniskcn.		Die Entwicklungsgeschichte des muskulösen Rüsselapparates.	
a) Geschichtlicher Ueberblick	35	a) Geschichtlicher Ueberblick	125
b) Anatomie und Histologie	34	b) Eigene Beobachtungen.	
Physiologie der hypodermalen Gewebe.		α) Echinorhynchus gigas	126
a) Geschichtlicher Ueberblick	35	β) Echinorhynchus angustatus und Echinorhynchus haeruca	134
b) Filzfaserschicht	38		
c) Radiärfibrillenschicht	39		
Entwicklungsgeschichte der hypodermalen Gewebe.			
a) Geschichtlicher Ueberblick	45		

Zweiter Theil.

	Seite		Seite
Das Nervensystem.		<i>β</i> Echinorhynchus angustatus und Echino-	
<i>a</i> Geschichtlicher Ueberblick	1	rhynchus haeruca	69
<i>b</i> Eigene Beobachtungen.		C. Der weibliche Geschlechtsapparat.	
<i>α</i> Ganglion cephalicum	6	<i>a</i>) Geschichtlicher Ueberblick	70
<i>β</i> Peripherisches Nervensystem.		<i>b</i>) Eigene Beobachtungen	81
1. Echinorhynchus gigas	8	<i>α</i>) Die losen Ovarien	81
2. Echinorhynchus moniliformis	12	<i>β</i>) Ligamentum suspensorium	84
3. Echinorhynchus strumosus, Echino-		<i>γ</i>) Die Nephridien	88
rhynchus porrigens, Echinorhynchus		<i>δ</i>) Die Uterusglocke	89
trichocephalus, Echinorhynchus angu-		<i>ε</i>) Die beiden Ovidukte	97
status, Echinorhynchus haeruca	14	<i>ζ</i>) Wirkungsweise des Eisortinapparates	100
Die Entwicklungsgeschichte des Nervensystemes.		<i>η</i> Der Uterus	103
<i>a</i> Geschichtlicher Ueberblick	16	<i>θ</i> Die Vagina	104
<i>b</i> Eigene Beobachtungen	17	D. Die Entwicklungsgeschichte der weiblichen	
Der Genitalapparat der Acanthocephalen.		Genitalien.	
A. Die männlichen Geschlechtsorgane.		<i>a</i>) Geschichtlicher Ueberblick	107
<i>a</i> Geschichtlicher Ueberblick	19	<i>b</i>) Eigene Beobachtungen	110
<i>b</i> Eigene Beobachtungen.		<i>α</i> Ligamentum suspensorium und Keim-	
<i>α</i>) Die Hoden	28	drüsen	110
<i>β</i>) Entwicklung der Spermatozoen	30	<i>β</i> Uterusglockenapparat	113
<i>γ</i>) Vasa deferentia und vas efferens	41	Die Embryonalentwicklung.	
<i>δ</i>) Kittdrüsen	42	<i>a</i> Geschichtlicher Ueberblick	116
<i>ε</i>) Ligamentum suspensorium	44	<i>b</i> Eigene Beobachtungen	120
<i>ζ</i>) Die beiden Nephridien	46	Die ersten Anfänge der postembryonalen	
<i>η</i>) Ductus ejaculatorius	48	Entwicklung.	
<i>θ</i>) Bursa copulatrix	53	<i>a</i>) Geschichtlicher Ueberblick	132
<i>ι</i>) Physiologie des Begattungsapparates	56	<i>b</i>) Eigene Beobachtungen	135
B. Die Entwicklungsgeschichte des männlichen		Anhang, die Hermann'sche Abhandlung: „Die	
Genitalapparates.		Nemathelminthen: I. Monographie der	
<i>a</i> Geschichtlicher Ueberblick	58	Acanthocephalen“ betreffend	143
<i>b</i> Eigene Beobachtungen.		Litteratur-Verzeichniss	I
<i>α</i> Echinorhynchus gigas	61	Erklärung der Abbildungen	IX



Erster Theil.

Obwohl die so isolirt dastehende Ordnung der Acanthocephalen seit nunmehr einem Jahrhundert gar vielfach das Interesse hervorragender Helminthologen auf sich gezogen und zu den vielseitigsten Untersuchungen hinsichtlich des anatomischen Baues Anlass gegeben hat, so blieb doch die Entwicklungsgeschichte dieser so merkwürdigen Helminthen bis in die neuere Zeit hinein in völlige Dunkelheit gehüllt. Leuckart war es, der (zuerst 1862) durch seine bedeutungsvollen Experimentalforschungen die gesamte Entwicklungsgeschichte mit den alle Erwartung übersteigenden wunderbaren Metamorphosen, welche nothwendig sind, um den Embryo unserer Thiere seiner definitiven Gestalt entgegenzuführen, uns klar vor Augen gelegt hat. Bevor aber diese Beobachtungen in dem grossen Parasitenwerke desselben (1876) zusammengefasst wurden, erschienen (1864) Greeff's Mittheilungen über *Echinorhynchus polymorphus*, die den Nachweis liefern sollten, dass die schon von Zenker im *Gammarus pulex* aufgefundenen und als *Echinorhynchus miliaris* und *Echinorhynchus diffluens* beschriebenen Kratzer nichts anderes als zwei verschiedene Jugendstadien des geschlechtsreif im Darne der Ente parasitirenden eben genannten *Echinorhynchus* vorstellen. Ausser dieser Arbeit liegen nur noch die spärlichen Mittheilungen Schneider's (1871) über die postembryonale Entwicklung des *Echinorhynchus gigas* vor.

Da nun in dem seither verflossenen Zeitraume das Jugendleben der Kratzer nie wieder zum Gegenstande eingehenderer Untersuchungen gemacht worden war, so stellte ich mir auf Veranlassung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Geheimrath Leuckart, die Aufgabe, die Entwicklungsgeschichte des *Echinorhynchus haeruca* im Vergleiche mit derjenigen des *Echinorhynchus angustatus* und *Ech. proteus* zu verfolgen, und in dem Falle, dass *Echinorhynchus gigas* mir in genügender Anzahl zugänglich würde, meine Studien auch über dessen Entwicklung auszudehnen.

Gegen Anfang des Herbstes 1884 begann ich die Infektionsversuche damit, dass ich in reichlich durchlüfteten Aquarien, welche theils in den Souterrainräumen des zoologischen Instituts, theils in der geheizten Stube aufgestellt waren, den frisch gefangenen *Asellus aquaticus*, der (nach Leuckart) sowohl den *Echinorhynchus angustatus*, als auch den *Echinorhynchus haeruca* grosszieht, mit den embryohaltigen Eiern dieser beiden Arten fütterte. Leider scheiterten die Versuche an der kolossalen Sterblichkeit der in Gefangenschaft gehaltenen kleinen Kruster. Ich war nicht im Stande, von mehreren Tausend Asseln auch nur eine über die dritte Woche hinaus am Leben zu erhalten. Da nun bei der schon weit vorgertückten Jahreszeit das Material immer spärlicher und dessen Beschaffung von Tag zu Tag schwieriger wurde, so beschloss ich, meine entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten bis zum Frühjahre aufzuschieben, unterdessen aber den Bau der Kratzer eingehender zu studiren. Ich konnte um so eher auf etliche Erfolge rechnen, da seit jener Zeit, welcher die erwähnten anatomisch-histologischen Arbeiten entstammten, die technischen Hilfsmittel und die wissenschaftlichen Methoden sehr wesentlich sich verbessert und vervollkommen hatten. Ferner kam mir zu gute, dass durch die Freundlichkeit des Herrn Geheimrath

Leuckart mir drei noch unbekannte Kratzer aus Florida, zwei nur unvollkommen beschriebene nordische Species und der durch seinen gelegentlichen Parasitismus im Menschen höchst interessante *Echinorhynchus moniliformis* zur Verfügung gestellt wurden.

Wenngleich nun die unzureichende Konservirung der Würmer nicht immer gestattete, auf feinere histologische Details einzugehen, so war doch der grössere Theil dieses Materiales geeignet, über die wichtigsten morphologischen Verhältnisse Aufschluss zu geben.

Das Material zum Studium der Anatomie und Histologie lieferten mir folgende neun Species:

Echinorhynchus gigas, Goeze, aus *Sus scrofa*;

Echinorhynchus moniliformis, Bremser, aus *Mus decumanus* und *Myoxus quercinus*;

Echinorhynchus angustatus, Rudolphi, aus *Perca fluviatilis* und *Esox lucius*;

Echinorhynchus haeruca, Rudolphi, aus *Rana temporaria* und *Rana esculenta*;

Echinorhynchus trichocephalus, R. Leuckart, nov. spec.;

Echinorhynchus strumosus, Rudolphi, aus *Phoca vitulina* und *Lophius piscatorius*;

Echinorhynchus porrigens, Rudolphi, aus *Balaenoptera Sibbaldii*;

Echinorhynchus uncinatus, nov. spec.

Echinorhynchus spinosus, nov. spec.

Die drei unbeschriebenen, neuen Arten stammen aus Florida; leider war es unmöglich, ihre definitiven Träger zu ermitteln.

An dieser Stelle sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, dem Herrn Geheimrath Leuckart für die gütige Anleitung, das stete Interesse, das er meinen Untersuchungen in so reichem Maasse zukommen liess, und für die freundliche Erlaubniss der Benutzung seiner reichhaltigen Bibliothek meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Der eingehenden Besprechung der Anatomie und Entwicklungsgeschichte möchte ich einige Worte über die Untersuchungsmethode vorausschicken.

Untersuchungsmethoden.

Die Konservirung der Echinorhynchen zum Zwecke histologischer Untersuchungen war seither mit den allergrössten Schwierigkeiten verknüpft. Die gebräuchlichen Fixirungsmedien, wie Chromsäure, Ueberosmiumsäure, Pikrinschwefelsäure, Kaliumdichromat, Sublimat leisten in kalter Lösung gar nichts; die Würmer contrahiren sich in ihnen zu unförmigen Gestalten. Der übermässigen Zusammenziehung suchte Säftigen* entgegenzutreten, indem er sehr verdünnte Härtungsflüssigkeiten auf die Echinorhynchen einwirken liess. In einer 0,1 procentigen Lösung von Ueberosmiumsäure können die Kratzer noch über einen Tag leben; in den ersten Stunden contrahiren sich die Thiere zwar ziemlich stark, später aber werden sie durch den starken Druck der durch Absorption der Hautlecken einströmenden Flüssigkeit wieder ausgestreckt und bleiben auch nach dem Tode völlig prall. Dass eine so widernatürliche Dehnung auf zarte Gewebelemente alterirend einwirken muss, bedarf wohl keiner näheren Erörterung. Ziehen wir ferner den ungünstigen Einfluss des Osmiumtetroxyd auf alle Kerngebilde mit in Rechnung, so können wir wohl mit vollem Rechte behaupten, dass alle so behandelten Objecte für feinere histologische Untersuchungen wenig geeignet sind.

Sollen Objecte für histologische Zwecke conservirt werden, so muss man vor allen Dingen sein Augenmerk darauf richten, das Plasma der Zellen durch geeignete Reagentien so schnell wie möglich niederzuschlagen, damit alle jene, den lebenden Geweben eigenthümlichen Zellstructuren auch nach dem Tode erhalten bleiben.

Sehr gute Resultate erzielte ich mit einer heissen Solution von Quecksilberchlorid in destillirtem Wasser. Ich verwende nur eine concentrirte, sechsprocentige Lösung des Salzes, welche ich auf 56—60° C. erwärme. Die lebend eingetragenen Echinorhynchen strecken sich vollkommen aus und werden fast momentan getödtet.

Ferner ist es von grosser Wichtigkeit, die Einwirkung des Sublimates zur rechten Zeit zu unterbrechen, damit die Gewebspartien nicht Gefahr laufen, spröd und brüchig zu werden. Für Embryonen bis 3 mm Länge genügen 5 Minuten; grössere Objecte und ganze Thiere müssen aber 10—30 Minuten in der heissen Flüssigkeit verweilen.

Um die nachtheiligen Wirkungen des Quecksilberchlorides, welche hauptsächlich in der nachträglichen Ausscheidung einzelner stecknadelförmiger Gebilde oder auch mehr oder minder ausgedehnter körniger Agglomerate bestehen, zu eliminiren, ist es erforderlich, das nicht an das Portoplasma gebundene

Salz möglichst schnell und vollständig aus den Geweben zu entfernen. Am zweckdienlichsten geschieht dies durch eine auf 58—60° C. erwärmte Lösung von Campher in 60—70% igem Alkohol, worin die Gewebstücke 2—6 Stunden verweilen.

Ausser der kalt concentrirten Solution von Sublimat habe ich noch eine solche von folgender Zusammensetzung mit Erfolg verwandt:

Quecksilberchlorid cryst.	10 gr.
Destillirtes Wasser	300 gr.
Eisessig	3 gr.

Sie dringt sehr leicht ein und eignet sich aus diesem Grunde besonders für grössere Objecte. Selbige verweilen ungefähr eine Stunde in der 45—50° C. warmen Lösung und werden dann in reinem, am besten fliessendem Wasser ausgewaschen, welche Procedur immerhin 4—8 Stunden beansprucht.

Zur Fixirung von Embryonen und kleinen Echinorhynchen habe ich mich in letzter Zeit vielfach einer kalt gesättigten Lösung von essigsauerm Quecksilber in destillirtem Wasser, der ich, um der Zersetzung vorzubeugen, einige Tropfen reiner Essigsäure hinzufüge, bedient und vielleicht noch bessere Resultate erzielt, als mit den beiden letztgenannten Salzsolutionen. Zum Auswaschen der Präparate verwende ich schwach angesäuerten 35% igem Alkohol.

Die vorzüglichsten Resultate lieferte mir die Fixirung durch Quecksilbercyanid. Ich bereite mir eine concentrirte wässerige Lösung dieser im höchsten Grade giftigen Substanz, die ich zum Gebrauche auf 45—50° C. erwärme. Die Objecte verweilen je nach der Grösse 15 Minuten bis 1 Stunde in der warmen Lösung und werden dann durch 70% Alkohol von den überschüssigen Mengen des Quecksilbercyanides befreit.

Nächst den Quecksilbersalzen ist wohl die Pikrinschwefelsäure in Verbindung mit Chromsäure am geeignetsten zur Fixation grösserer Gewebstücke, deren Tinktionsfähigkeit sie in keiner Weise beeinträchtigt. Ich bediene mich seit mehreren Jahren einer Pikrinchromschwefelsäure von folgender Zusammensetzung:

1 gr. crystallisirte Pikrinsäure,
10 gr. concentrirte Schwefelsäure,
1 gr. krystallisirte Chromsäure,
1000 gr. destillirtes Wasser.

Die vom Darmschleime befreiten Kratzer verweilen in der auf 55° C. erhitzten Flüssigkeit 15—20 Minuten und werden zunächst mit heissem Wasser 5—10 Minuten abgespült, dann aber in 60% igem Alkohol sorgfältig ausgezogen, welche Operation 3—4 Tage in Anspruch nimmt.

Auch von der Brauchbarkeit der von Hermann*) empfohlenen Härtingsflüssigkeit für Spermatozoen habe ich mich hinreichend überzeugt. Zur Fixirung des Riesenkratzerhodens stelle ich mir die Lösung nach folgendem Recepte dar.

1% ige Platinchloridlösung	15 Volumina.
2% ige Osmiumsäure	2 „
Eisessig, concentrirt	1 „

* Archiv für mikroskopische Anatomie. 34. Bd. pg. 58—60.

Die Präparate werden mit Wasser ausgewaschen.

Die Gewebe der Echinorhynchen lassen sich nur sehr schwer tingiren. Die Imprägnation grösserer Theile oder ganzer Thiere geht mit Kleinenberg's Haematoxylin oder Grenacher's Boraxkarmin sehr langsam und ungleichmässig von statten. Weit schneller und sicherer kommt man zum Ziele, wenn man die nicht allzuconcentrirten Tinctionsflüssigkeiten erwärmt auf die Objecte einwirken lässt. Völlig ausreichend für diesen Zweck ist die Temperatur des Paraffinschmelzofens.

Vortreffliche, vielleicht die besten Resultate erhielt ich mit einem Säurekarmin, das ich nach folgender Vorschrift bereite. In ein siedendes Gemisch von 200 gr. 70%igem Alkohol und 6 gr. concentrirter Salzsäure werden gegen 10 gr. Karmin eingetragen und so lange gekocht, bis die ganze Masse in Lösung gegangen ist. Beim Erkalten scheidet sich ein rothes Pulver aus, das durch Filtration von der darüberstehenden Flüssigkeit getrennt wird. Die auf diese Art gewonnene prächtig purpurfarbene Karminlösung dringt sehr leicht und schnell in die Gewebe ein, giebt selbst bei ganzen Würmern gleichmässige Färbungen und lässt nach sorgfältigem Ausziehen die feinsten Zell- und Kern-structuren deutlich hervortreten.

In neuerer Zeit habe ich das ganze Färbeverfahren etwas abgeändert und hierdurch wesentlich schönere Präparate erhalten. Ich entferne den überschüssigen Farbstoff erst dann, wenn die Gewebstücke in Schnitte zerlegt und auf dem Objectträger gehörig befestigt sind. Diese Methode hat vor der früheren den Vorzug, dass man den ganzen Entfärbungsprozess unter der Lupe verfolgen und nach Belieben unterbrechen, also jede gewünschte Nüancirung erzielen kann.

In den meisten Fällen wird es jedoch bequemer und zugleich auch zweckdienlicher sein, erst die durch einem Unterguss auf dem Objectträger fixirten Schnitte zu tingiren. Zu diesem Zwecke bringe ich die sorgfältig mit Benzol oder Nylol ausgewaschenen, sodann mit absolutem Alkohol mindestens 45 Minuten behandelten Schnittserien in die auf 48—52° C. erwärmte Farbestoffsolution (Haematoxylin, Säurekarmin oder Boraxkarmin) und lasse sie darin 12—24 Stunden. Hiernach werden die stark überfärbten Präparate ausgewaschen und zwar Säurekarmin und Boraxkarmin in 3% Salzsäure, Haematoxylin aber in nur 1/2% Essigsäure enthaltendem 70%igem Alkohol. Ist die gewünschte Lokalisierung des Farbestoffes auf gewisse Zellelemente eingetreten, so wird die Einwirkung der Säure unterbrochen, indem die Schnittpräparate zunächst in reinen 70%igen und nach Verlauf von 5—10 Minuten in 96%igen Alkohol übertragen werden.

Das complicirte Hermann'sche, später von Flemming wesentlich verbesserte Kernfärbeverfahren, welches auf der successiven Anwendung von in Anilinwasser gelöstem Safranin und Gentianaviolett beruht, gab bei den Hoden des *Echinorhynchus gigas* keine sehr befriedigenden Resultate.

Eine bei weitem schärfere Färbung der Kerne und Kernstructuren erzielte ich mit einer in kochendem 60%igen Alkohol hergestellten gesättigten Lösung von Bismarckbraun. In der auf 60° C. erwärmten und vor dem Gebrauche filtrirten Solution verbleiben die Schnittserien 48 Stunden. Alsdann werden sie mit 60%igem Alkohol, dem ungefähr 2% reine Salzsäure oder 3% Essigsäure zugesetzt ist, solange ausgewaschen, bis das Plasma der Kerne eine helle, bräunliche Färbung angenommen hat. Die karyokinetischen Figuren, sowie alle Chromatingebilde behalten ihre dunkelbraune Färbung bei.

Um die gefärbten und sorgfältig entwässerten Gewebstücke zur Paraffineinbettung vorzubereiten, werden selbige zunächst mit chemisch reinem Benzol durchtränkt. Die Schrumpfun gen und Gestaltsver-

änderungen, die gewöhnlich beim Uebertragen der Präparate aus absolutem Alkohol in Benzol eintreten pflegen, haben ihren Grund in dem rapiden Austausch beider Flüssigkeiten und können sehr leicht vermieden werden, wenn das eine Medium sehr allmählich durch das andere verdrängt wird. Um dies zu erreichen, behandle ich die mit absolutem Alkohol imprägnirten Objekte zunächst mit einer Mischung von zwei Raumtheilen Alkohol und einem Raumtheile Benzol und füge dieser in Zeitintervallen von je einer Stunde einen Raumtheil Benzol hinzu. Dies wiederhole ich so oft, bis das Benzolalkoholgemisch das fünffache Volumen der ursprünglich verwandten Flüssigkeit einnimmt. Jetzt können die Gewebstücke in reines Benzol übertragen werden, ohne dass auch nur ein Verwischen der feinsten histologischen Details zu befürchten wäre.

Was oben in betreff der Imprägnation mit Benzol gesagt wurde, gilt in gleichem Masse der Einbettung in Paraffin. Wollte man die mit dem Paraffinlösungsmittel durchtränkten Echinorhynchen sofort der Einwirkung des flüssigen Paraffins aussetzen, so würde man sich wohl bald überzeugen, welche bedeutende Schrumpfungen und Gestaltsveränderungen das Zusammentreffen zweier so heterogener Substanzen zur Folge hat. Allen nachtheiligen Wirkungen kann man sehr wirksam begegnen, wenn man das Paraffin nur sehr langsam in die Gewebe einführt, und zwar geschieht dies am vortheilhaftesten auf folgendem sehr einfachen Wege.

In einem kleinen Reagenzcyylinder übergiesse ich die Objecte mit einem reichlichen Quantum einer kaltgesättigten Lösung von hartem Paraffin in Benzol und setze sie in dem zur Einbettung gebräuchlichen Ofen einer konstanten Temperatur von 50—52° C. aus. Von zehn zu zehn Minuten füge ich zwei bis drei Tropfen verflüssigten Paraffins hinzu, und zwar so lange, bis das Volumen der Flüssigkeit sich um das Dreifache der anfänglich verwendeten Lösung vermehrt hat. Das Paraffinbenzolgemisch ersetze ich sodann durch reines, geschmolzenes Paraffin, in dem die Gewebstücke je nach ihrer Grösse $\frac{1}{2}$ bis 1 $\frac{1}{2}$ Stunde verweilen.

Bei meinen Untersuchungen sah ich mich oftmals genöthigt, aus den einzelnen Schnittansichten ein Gesamtbild von der Gestaltung und der Lagerung der Organe zu reconstituiren. Mir musste es deshalb von grösster Wichtigkeit sein, lückenlose Serien möglichst gleich dicker Schnitte herzustellen. Recht zu statten kam mir die seit einiger Zeit bekannt gewordene Methode, mit quergestelltem Messer zusammenhängende, bandartige Schnittreihen zu erzeugen.

Die sogenannte Schnittbändermethode erfreute sich keines besonders guten Rufes. Noch Fol zieht es vor, bei schiefer Stellung des Messers zu schneiden, da nach seiner Erfahrung jene wie Tánien ausschenden Reihen nur unter besonders günstigen Umständen gelingen und bei einer Schnittdicke, die nicht unter $\frac{1}{50}$ mm herabsinken darf. Wenngleich Fol in dieser Behauptung etwas weit gegangen ist, so müssen wir ihm doch beistimmen, dass die seither mit quergestelltem Messer erzielten Serien den auf die gewöhnliche Art dargestellten Präparaten nicht an die Seite gestellt werden konnten. Die Misserfolge haben ihren Grund hauptsächlich in der fälschlichen Konstruktion der Schneideinstrumente. Die meisten der gebräuchlichen, hohlgeschliffenen Messer taugen für jene harten Massen, wie Paraffin, gar nichts. Jung in Heidelberg gibt jetzt seinen Mikrotomen stärkere Messer bei, welche von diesem Fehler vollkommen frei sind, und welche mit grosser Sicherheit gestatten, lückenlose Serien von $\frac{1}{200}$ — $\frac{1}{500}$ mm Schnittdicke herzustellen.

Ein eben so gewichtiger Umstand für das Gelingen tadelloser Schnittreihen ist die starre, unbewegliche Verbindung der Objecte mit dem verticalen Schlitten. Gänzlich zu verwerfen ist das Aufschmelzen der eingebetteten Gewebstücke auf Kork oder andere elastische Substanzen, da schon der geringste Druck ein Ausweichen des zu schneidenden Objectes zur Folge hat. Es genügt aber auch das Einspannen eines Paraffinprismas in die Klemme des Objecthalters nicht vollständig den Ansprüchen einer unwandelbaren Befestigung. So wird man wohl oft wahrgenommen haben, dass der anfangs fest eingeschraubte Block nach dem Schneiden nur noch lose in seinem Träger ruhte.

Schanze und Jung geben Objecthalter in Gestalt geringelter Scheiben oder metallener Hülsen bei, auf welche das in Paraffin eingeschlossene Stück ohne weiteres aufgeschmolzen wird. Diese Art der Befestigung ist bei weitem die beste und solideste; Object und Halter bilden ein einheitliches, starres Ganzes.

Die so gewonnenen Schnitte wurden, wenn die Gewebstücke vor dem Einsmelzen tingirt waren, mittelst einer Mischung von Kollodium und Nelkenöl nach der bekannten Schällibaum'schen Methode auf den Objectträger aufgeklebt.

Obwohl man auch die mittelst des Nelkenölkollodium befestigten Schnitte mit Benzol auswaschen und mit Alkohol, Wasser u. s. w. behandeln kann, ohne ein Ablösen einzelner Gewebspartien befürchten zu müssen, so gebe ich doch dem von P. Mayer eingeführten Albuminunterguss den Vorzug, vorausgesetzt, dass eine nachträgliche Schnittfärbung erwünscht ist. Dem Auftreten trübkörniger Stellen in der Unterlage kann man durch sehr dünnes Auftragen des Eiweissglycerins leicht wirksam entgegengetreten.

Die Speciescharaktere.

Obwohl die meisten der neun oben namhaft gemachten Arten zu wiederholten Malen untersucht und beschrieben worden sind, so möchte ich doch nochmals hier auf die Speziescharaktere etwas näher eingehen.

Wohl Jeder, der sich einmal mit der höchst merkwürdigen Gruppe der Acanthocephalen beschäftigt hat, wird die Schwierigkeiten kennen, die zumal dann, wenn der definitive Wirth des Kratzers nicht bekannt ist, der exakten Speziesbestimmung sich entgegenstellen. Man würde sich stark irren, wollte man aus dem eben Gesagten folgern, dass die einzelnen Arten so wenig von einander sich unterscheiden, dass sich nur äusserst schwierig typische Differenzen auffinden lassen. Nein, im Gegentheile herrschen in dieser scharf umgrenzten Helminthengruppe so zahlreiche und leicht in die Augen stechende Gestalt- und Grössenunterschiede, wie sie wohl kaum auffälliger bei einer anderen Gruppe der Eingeweidewürmer existiren können. Die Ursache aber, weshalb man noch heute, wo doch nahezu einund-einhalf Hundert verschiedene Echinorhynchen bekannt sind, nur einige wenige durch ihren aberranten Körperbau sich auszeichnende Formen endgültig bestimmen kann, ist darin zu suchen, dass man sein Augenmerk hauptsächlich, ja fast ausschliesslich auf Merkmale lenkte, die selbst bei derselben Spezies beträchtliche Differenzen aufweisen können.

An eine Bestimmung der Kratzer nach den Thierformen, in denen sie parasitisch leben, wie wir dies bei Goeze, Gmelin, Dujardin finden, dürfte man nach dem heutigen Stande unserer Wissenschaft wohl kaum noch denken. Zwar finden wir bei den einzelnen Vertebraten — auf diese scheint sich der Parasitismus der ausgebildeten, geschlechtsreifen Echinorhynchen zu beschränken — immer bestimmte Kratzer, deren Existenz an die spezifischen Darmsäfte, wohl auch an die Körperwärme des betreffenden Wirthes gebunden sein mag. Aber der Schluss, dass die Zugehörigkeit zweier Wirthe zu verschiedenen Thierklassen auch eine wesentliche Formdifferenz der in ihnen schmarotzenden Kratzer bedinge, ist keineswegs begründet. Als Beweis mögen die in ihrem Baue sich so nahestehenden Kratzer, *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus angustatus* dienen, von denen ersterer in Amphibien (*Rana*), letzterer hingegen nur in Fischen (*Perca*, *Esox*) angetroffen wird. Andererseits kann ein und dieselbe Spezies, ja bisweilen sogar dasselbe Individuum sehr heterogene Arten beherbergen. So z. B. finden wir im *Esox lucius* *Echinorhynchus proteus* und den *Echinorhynchus angustatus*.

Nicht minder unbrauchbar sind die Form- und Gestaltsverhältnisse, die Rüssel und Hals aufweisen und von Zeder, Rudolphi, Westrumb, Diesing zur Speziescharakterisirung verwandt wurden. Schon der Umstand, dass die Gestalt des retractilen Rüssels von dem Kontraktionszustande der die Innenfläche auskleidenden Muskelmassen abhängig ist, wird den Werth dieses Kriteriums sehr problematisch erscheinen lassen.

Späterhin ist von verschiedenen Forschern, so besonders von Diesing, der Versuch gemacht worden, die Anordnung der Haken zu Querreihen bei der Speziesbestimmung zu verwerthen. Für eine Anzahl von Arten — es sind dies hauptsächlich solche mit kugelförmigem Rüssel — ist die Reihenzahl ziemlich konstant. Untersuchen wir aber die übrigen Spezies auf dieses Merkmal hin, so werden wir bald auf unüberwindliche Hindernisse stossen. Es existiren nämlich Echinorhynchen, bei denen die Zahl der Hakenquerreihen ganz enormen Schwankungen unterworfen ist. Ich will hier nur, um eine von den mir genau bekannten Arten zu wählen, an *Echinorhynchus angustatus* erinnern, bei dem in einigen Fällen nur 8, in anderen Fällen aber bis zu 24 Querhakenreihen gefunden wurden.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass weder die Gestalt des Rüssels und Halses, noch die Anordnung der Haken zu Querreihen für eine endgültige Unterscheidung der Spezies geeignet ist.

Dafür haben wir aber, abgesehen von den allgemeinen, etwas variablen Formverhältnissen des Leibes, in der Gestalt und der Anordnung der Haken, beziehentlich der verschiedenen Hakenarten, sowie in der Anzahl der Hakenlängsreihen treffliche Kriterien, die unveränderlich jedem Individuum derselben Art zukommen, während sie in der Reihe der Kratzer mannigfaltige und oftmals sehr auffallende Unterschiede erkennen lassen.

Auf diese äusserst wichtigen Speziescharaktere möchte ich, bevor ich zu meinem eigentlichen Thema übergehe, für die von mir auf die anatomischen und histologischen Verhältnisse hin eingehender untersuchten neun Arten mit einigen Worten hinweisen.

Echinorhynchus gigas, Goeze.

Der Riesenkratzer ist die grösste sämmtlicher bekannter Arten. Besonders ist es der weibliche Körper, der durch seine mächtige Entwicklung sich auszeichnet. Die Länge der geschlechtsreifen,

begatteten Weibchen schwankt zwischen 100 und 650 mm. Der Leib ist drehrund und erreicht in dem vorderen Drittheile seine grösste Dicke (6–12 mm). Nach hinten nimmt er ganz allmählich ab, so dass der die Uterusglocke einschliessende Schwanz nur noch 2 bis höchstens 3 mm Durchmesser aufweist. Die weibliche Genitalöffnung liegt in der Achse des Körpers am äussersten Schwanzende und stellt einen sehr kleinen kreisrunden Porus vor.

Nur in der Jugend sind die Weibchen prall und walzenrund. Mit zunehmendem Alter collabiren sie und erscheinen alsdann als schmale, von unzähligen Querrunzeln durchfurchte Bänder.

Die Männchen stehen an Grösse den Weibchen um ein Beträchtliches nach. Ihre Länge beträgt je nach dem Alter 6 bis 10 cm. Sie sind stets drehrund und vorn (3–4 mm Durchmesser) nur wenig dicker als hinten (2–3 mm Durchmesser). Das letzte Schwanzstück schwillt zu einer ovoiden Verdickung an, welche die helmförmige, eingestülpte Bursa copulatrix umschliesst. Die männliche Genitalöffnung liegt an der gleichen Stelle wie die weibliche und wird von einem engen, in dorsoventraler Richtung verlaufenden Spalte gebildet. Die Farbe der lebenden Riesenkratzer ist meist eine hellgelbe oder eine röthlichweisse. Nur sehr selten findet man Individuen, deren Haut braun oder grau-grün tingirt ist. Ich halte dies für eine secundäre Erscheinung, die offenbar mit der Beschaffenheit des Darminhaltes des betreffenden Wirthes in engstem Connexe steht.

Der Vorderleib geht in beiden Geschlechtern ziemlich plötzlich in einen kurzen, konischen Halsabschnitt über. Die Länge des Halses beträgt bei den ausgewachsenen Individuen 520–550 μ , der Durchmesser der unteren Basis 750–780 μ , der der oberen Basis aber nur 520–530 μ . Diese letztere ist es nun, welche den vollkommen sphärischen Rüssel trägt. In Anbetracht der Grösse unserer Würmer ist der Rüsselknopf, der bekanntlich das einzige Fixationsorgan bildet, sehr klein; sein Quermesser erreicht kaum die Grösse eines Millimeters. Die Haken sind, ebenso wie bei allen anderen Acanthocephalen-species, alternirend in Längs- und Querreihen angebracht. Wie dies schon hervorgehoben worden ist, ist die Zahl der Längsreihe constant; sie beträgt für *Echinorhynchus gigas* 12. Die Querreihen, deren jede also von 6 Haken gebildet wird, sind meistens in der Sechszahl, seltener in der Fünf- oder Siebenzahl vorhanden.

Der Riesenkratzer ist die einzige Species, deren Rüssel mit zweiwurzeligen Haken bewaffnet ist. Durch ihre Form und Bildung erinnern dieselben lebhaft an die gleichnamigen Haftorgane der Tänien. Der kräftige, krallenförmig gebogene Haken läuft in eine starke Wurzel aus, welche zwei sehr ungleichmässig entwickelte Fortsätze erkennen lässt. Während nämlich der vordere derselben nur wenig ausgebildet ist und zur Wurzelbasis fast senkrecht abfällt, repräsentirt der hintere Wurzelast einen dicken cylindrischen Zapfen, welcher den Haken an Länge sogar um ein Weniges übertrifft. Da nun die Kenntniss der Hakenform für die exacte Bestimmung der Species von enormer Wichtigkeit ist, so habe ich auf Tafel 6 zwei Abbildungen (9 und 10) gegeben, die wohl besser als irgend welche dataillirte Beschreibung die Gestaltsverhältnisse veranschaulichen werden.

Da die Grösse der Haken in den verschiedenen Querreihen nicht die gleiche ist, so will ich in folgender Tabelle eine vergleichende Zusammenstellung der Maasse dreier übereinanderliegender Haken geben:

	Erste	Dritte	Fünfte Reihe.
Länge des gesammten Hakens von der Dornspitze bis zum hinteren Wurzelende:	400 μ ,	375 μ ,	330 μ :
Länge des Dornes:	170 μ ,	160 μ ,	160 μ :
Entfernung der beiden Wurzelenden:	240 μ ,	230 μ ,	200 μ :
Dicke des Dornes an der Umbiegstelle:	65 μ ,	60 μ ,	60 μ .

Die sechs Haken der letzten Reihe unterscheiden sich von den darüber befindlichen, abgesehen von der schwächeren Ausbildung des krallenförmigen Dornfortsatzes, besonders durch die starke Reduction, die der hintere Wurzelast erfahren hat (s. Tafel 6, Fig. 9.).

Messungen ergaben folgende Mittelwerthe:

Länge des gesammten Hakens:	150—160 μ ;
Länge des Dornfortsatzes:	105—115 μ ;
Breite der kolbigen Wurzel:	90—105 μ .

Die mir von Herrn Geheimrath Leuckart gütigst zur Verfügung gestellten Riesenkratzer stammen aus der Umgebung von Prag; sie wurden theils in mit Harn gefüllten Blasen, theils in dem frischen Darne eingeschlagen, dem zoologischen Institute übersandt. In Leipzig und den Ortschaften der nächsten Umgebung fehlt *Echinorhynchus gigas* vollständig. In früherer Zeit soll er sporadisch in den aus Ungarn eingeführten Schweinen gefunden worden sein.

Echinorhynchus moniliformis, Bremser.

Echinorhynchus moniliformis nimmt besonders in neuerer Zeit unser Interesse in hohem Grade in Anspruch, weil er die erste Spezies ist, für die der definitive Nachweis erbracht wurde, dass sie unter Umständen selbst im Darne des Menschen parasitiren und hier ihre geschlechtliche Reife erlangen kann. Männchen und Weibchen stellen drehrunde Würmer vor, die äusserlich sich kaum von einander unterscheiden lassen. Die Männchen sind im Allgemeinen etwas kleiner und nur 4—5 cm lang, während die geschlechtsreifen Weibchen auf 6—8 cm heranwachsen. Der Vorderleib ist in beiden Geschlechtern ausserordentlich dünn, fast fadenförmig (0,35—0,5 mm). Nach hinten nimmt er mehr und mehr zu, bis er schliesslich einen Durchmesser von 1,5—2 mm erreicht. Ganz besonders ausgezeichnet ist *Echinorhynchus moniliformis* dadurch, dass sein Leib, mit Ausnahme des letzten Vierteltheiles, eine deutliche Segmentation aufweist. Im stark verschmälerten Kopfabschnitte sind die einzelnen Segmente sehr kurz, scharf gegen einander abgesetzt und oftmals in einander eingeschoben. Nach hinten werden sie allmählich grösser und verlieren ihre scharfen Grenzen. Das Schwanzende entbehrt der Segmente und ist vollkommen glatt und fast cylindrisch.

Die Verbindung mit dem Rüssel vermittelt ein konisches Halsstück von 130 μ Länge und 106 μ Breite. Der Rüssel stellt einen cylindrischen oder keulenförmigen Zapfen vor, der beim erwachsenen Männchen 215—230 μ lang und 118—120 μ breit wird. Die kleinen, schwachen Haken sind zu 14 Längsreihen und 10—15 Querreihen angeordnet.

Der stark gekrümmte, dünne Dorn setzt sich in eine etwas kürzere und kolbig endende, ihm gleichgerichtete Wurzel fort, die sich tief in das Hypodermisgewebe der Rüsselhaut einsenkt. Hinsichtlich der genaueren Formverhältnisse verweise ich auf die Figuren 31—34 der 6. Tafel.

Die Dimensionen der Haken verschiedener Rüsselregionen sind in Folgendem tabellarisch zusammengestellt.

	9.	7.	5.	3. Querreihe
Länge des Dornfortsatzes:	14 μ ,	17 μ ,	15 μ ,	13 μ :
Länge der Wurzel:	10 μ ,	13 μ ,	12 μ ,	11 μ :
Dicke der Umbiegstelle:	3 μ ,	4 μ ,	4 μ ,	3 μ .

Auch diese Spezies ist in der Leipziger Lokalfauna nicht vertreten. Die vier von mir untersuchten Exemplare habe ich durch die gütige Vermittlung des Herrn Geheimrath Leuckart von dem Herrn Professor Grassi aus Catania in Sicilien erhalten.

Echinorhynchus angustatus, Rudolphi.

Der Leib des *Echinorhynchus angustatus* ist drehrund, vorn etwas dicker als hinten und erreicht im weiblichen Geschlechte eine Länge von 8—17 mm, im männlichen aber nur eine solche von 4,5—8 mm.

Die Dicke ist in beiden Geschlechtern die gleiche und beträgt im Durchschnitte 1—1,4 mm. Der Leib geht ohne auffällige Grenze in den schlanken, konischen Hals über, dessen vordere Basis den fast cylindrischen, an der Spitze abgerundeten Rüssel trägt. Die Länge des Haftorganes ist der des Halses fast gleich und beträgt 0,5—0,7 mm, während sein Durchmesser auf circa 0,26—0,3 mm zu veranschlagen sein dürfte. Die quincunxial angeordneten Haken bilden 14 Längs- und 16—18 Querreihen.

Die Haken besitzen einen spitz konischen und wenig gekrümmten Dorn, der sich vermittelt einer wesentlich kürzeren, gebogenen, kolbigen Wurzel in die Rüsselhaut einpflanzt. Dorn und Wurzel bilden einen Winkel von 30—40°. Auf Tafel 6 habe ich in Figur 1—3 drei solcher Rüsselhaken abgebildet.

Die Haken haben durchschnittlich folgende Dimensionen:

	3.	5.	7.	9.	11.	13. Reihe
Hakenlänge:	110 μ ,	108 μ ,	104 μ ,	105 μ ,	101 μ ,	100 μ :
Wurzellänge:	72 μ ,	72 μ ,	70 μ ,	70 μ ,	65 μ ,	60 μ :
Dicke der Umbiegstelle:	24 μ ,	23 μ ,	20 μ ,	20 μ ,	19 μ ,	18 μ .

Den Haken der untersten (ersten) Reihe fehlt der dem Dornfortsatze gleichgerichtete Wurzelast. Sie ähneln deshalb eher den Dornen, die wir auch sonst den Basaltheil des Rüssels, den Hals oder den Körper in dichten Reihen bedecken sehen (s. Tafel 6, Fig. 4). Die Länge der Dornen beträgt circa 90 μ , die Breite ihrer Wurzel aber 25—30 μ .

Echinorhynchus angustatus findet sich hier ziemlich häufig, zumal in den Fischen der alten Pleisse. Man wird sicher darauf rechnen können, unter 3—4 Barschen — *Perca fluviatilis* — einen solchen zu finden, der den *Echinorhynchus angustatus* beherbergt. Die Zahl der in einem Individuum lebenden Kratzer ist gewöhnlich sehr gross, mitunter so beträchtlich, dass das Lumen des Darmkanals

völlig ausgefüllt ist. Es gehört durchaus zu keiner Seltenheit, dass man einem einzigen, frisch gefangenen Barsche gegen hundert Würmer entnimmt.

Echinorhynchus haeruca, Rudolphi.

Auch bei *Echinorhynchus haeruca* sind Männchen und Weibchen auf den ersten Blick zu unterscheiden. Während erstere kaum länger als 7 mm werden, erreichen letztere die stattliche Länge von 40—60 mm. Der Körper der Männchen ist stets drehrund und nimmt nach hinten an Dicke etwas zu, sodass der Durchmesser schliesslich auf 1—1,2 mm heranwächst. Die älteren, mit embryohaltigen Eiern erfüllten Weibchen findet man gewöhnlich in collabirtem Zustande im Darne des Frosches. In Wasser gebracht schwellen sie schnell an und erreichen eine Dicke von 2—2,2 mm. Dem verdünnten Vorderleibe sitzt ein kurzer, nach vorn sich nur wenig verengender, konischer Hals auf, der ohne deutlich erkennbare Grenze in den gleichfalls konischen Rüsselzapfen übergeht. Letzterer misst 0,51—0,48 mm in der Länge und 0,3 mm in der Breite. Die Haken stehen alternierend in 20 Längsreihen und in 8—12 Querreihen. Bei den grossen Weibchen werden die Haken durchschnittlich etwas grösser als bei den kleineren Männchen.

Die Haken des *Echinorhynchus haeruca* besitzen gleich denen des *Echinorhynchus angustatus* einen wenig gebogenen, spitzen konischen und die Wurzel um ein ansehnliches Stück überragenden Dornfortsatz. Sie unterscheiden sich aber von denen der letztgenannten Spezies durch die Stellung des Dornes zur Wurzel. Während bei *Echinorhynchus angustatus* der Dorn mit seiner Basis einen spitzen Winkel bildet, laufen bei *Echinorhynchus haeruca* die äusseren Konturen des Hakens und des Wurzelastes einander nahezu parallel. Fig. 5, 6 und 7 der Tafel 6 mögen zur klaren Veranschaulichung der Gestaltsverhältnisse dienen.

Die Dimensionen der Haken sind in den verschiedenen Querreihen die folgenden:

	3.,	5.,	7.,	9. Reihe.
Länge des Dornfortsatzes:	70 μ .	70 μ .	69 μ .	56—60 μ ;
Länge des Wurzelastes:	62 μ .	62 μ .	58 μ .	48—50 μ ;
Dicke der Umbiegungsstelle:	20 μ .	20 μ .	17 μ .	14 μ .

Die 10 Haken der untersten Reihe besitzen wie die gleichen Bildungen des *Echinorhynchus angustatus* eine kurze, gerade Wurzel, unterscheiden sich von den letzteren aber durch ihren zierlich geschweiften Dorn. Ihre Länge beträgt im Mittel 60 μ , die Breite der Wurzel 20 μ (s. Tafel 6, Fig. 8).

Echinorhynchus trichocephalus, Rud. Leuckart.

Die Männchen und Weibchen des *Echinorhynchus trichocephalus* sind schlanke fadenförmige Würmer, die äusserlich sich nicht von einander unterscheiden lassen. Sie erreichen zur Zeit der geschlechtlichen Reife eine Länge von 5—8 cm bei einem Quermesser von 0,5—0,8 mm. Sehr charakteristisch ist für diese Spezies eine ovoide Körperanschwellung, die 2,3—2,9 mm hinter der Halsbasis beginnt, eine Länge von 1,6—2,4 mm und eine Breite von 0,6—1,4 mm besitzt. Das zwischen Anschwellung und Hals

gelegene Kopfstück ist 0,48—0,55 mm dick, steht also dem Leibesende an Durchmesser nur wenig nach. Es ist mit zahlreichen kleinen 28—35 μ langen Stacheln bedeckt, von denen ich einen auf Tafel 6 in Fig. 20 abgebildet habe. Die hinteren Reihen dieser Stacheln fallen mit zunehmendem Alter aus, sodass alsdann die hintere Partie völlig nackt erscheint. Der Hals ist konisch, 400 μ lang und 340—500 μ breit und entbehrt des Stachelkleides. Der Rüssel stellt einen mächtigen spindelförmigen Zapfen vor, der unter einer Neigung von circa 30—40° gegen die Körperachse sich an der vorderen 0,2 mm breiten Halsbasis inseriert. Beim circa 40 mm langen Weibchen misst er 1,03—1,2 mm in der Länge und 0,4—0,5 mm in der Breite. Er ist mit zwei in Gestalt und Grösse sehr verschiedenen Hakenarten bewaffnet, von denen die kräftiger ausgebildeten die vordere Rüsselhälfte und die Äquatorialzone bedecken. Man zählt 20 Längsreihen und 19—20 Querreihen solcher Haken. Da selbige zur Unterscheidung der Spezies am geeignetsten sind, sollen sie zunächst beschrieben werden.

Die Ventralfläche der Äquatorialzone trägt 4—5 aussergewöhnlich grosse Haken (s. Tafel 6, Fig. 23), die durch einen kräftigen, gebogenen Dornfortsatz und eine etwas längere, sehr dicke, stark gekrümmte Wurzel sich auszeichnen. Auf diese Haken folgen nach vorn solche, die zwar gleichfalls den stark gewölbten Dorn besitzen, deren Wurzel aber kürzer und kürzer wird, so dass sie in den obersten Reihen schliesslich dem Hakenfortsatze an Länge nachsteht (s. Tafel 6, Fig. 22, 24, 25). Die Haken an der gegenüberliegenden, dorsalen Fläche haben einen wenig gekrümmten, spitz konischen und dünneren Dorn, der die dicke, kolbige Wurzel überragt und eine entfernte Aehnlichkeit mit dem des *Echinorhynchus angustatus* hat (s. Tafel 6, Fig. 16, 17, 18). Ausser diesen beiden typischen Hakenarten finden wir noch alle möglichen Uebergangsformen, welche die Seitenflächen der vorderen Rüsselhälfte bedecken.

Die Basalregion des Rüssels trägt einfache, wenig nach hinten gebogene Stacheln, die sich zu 20 Längsreihen und 19—23 Querreihen anordnen (s. Tafel 6, Fig. 19, 21, 29, 30).

Die Maasse der verschiedenen Hakenarten sind folgende:

Obere Rüsselhälfte, ventrale Fläche:

	1.	3.	5.	7.	9.	11.	15. Reihe
Hakenlänge:	112 μ .	76 μ .	65 μ .	56 μ .	50 μ .	51 μ .	52 μ .
Wurzellänge:	125 μ .	80 μ .	60 μ .	50 μ .	45 μ .	44 μ .	42 μ .
Dicke der Umbiegestelle:	45 μ .	30 μ .	26 μ .	23 μ .	20 μ .	17 μ .	15 μ .

Obere Rüsselhälfte, dorsale Fläche:

	3.	5.	7.	9.	11. Reihe
Hakenlänge:	73 μ .	66 μ .	65 μ .	64 μ .	62 μ .
Wurzellänge:	48 μ .	45 μ .	42 μ .	41 μ .	40 μ .
Dicke der Umbiegestelle:	22 μ .	20 μ .	20 μ .	17 μ .	15 μ .

Untere Rüsselhälfte, dorsale Fläche:

	5.	7.	13.	17. Reihe
Gesamte Hakenlänge:	98 μ .	110 μ .	84 μ .	66 μ .
Länge der Wurzel:	23 μ .	28 μ .	14 μ .	12 μ .
Dicke der Wurzel:	17 μ .	18 μ .	14 μ .	11 μ .

***Echinorhynchus uncinatus*, nov. spec.**

Echinorhynchus uncinatus hat in vieler Hinsicht eine grosse Aehnlichkeit mit dem *Echinorhynchus trichocephalus*. Sein meist dunkelbraun gefärbter Leib ist drehrund und hat eine Länge von 4—6 cm bei einer Dicke von 1—1,2 mm (Schwanzende). Circa 5 mm vom Halse entfernt findet man eine lange ovoide Anschwellung, die in der Mitte 1—1,3 mm dick wird und nach vorn in einen nur um wenig dünneren, cylindrischen Abschnitt übergeht. 0,6 mm von seinem Vorderende entfernt schwillt dieser Cylinder plötzlich zu einer zweiten, weit mächtigeren, ringwulstartigen Auftreibung an, welche bei einer Länge von nur 1—1,4 mm einen Quermesser von 1,7—2 mm erreicht. Diese Anschwellung ist mit zahlreichen kleinen, wenig gebogenen Stacheln bedeckt, die alternirend in dichten Reihen bei einander stehen. Der übrigbleibende, vordere Abschnitt engt sich konisch ein und ist zur Hälfte vollkommen nackt. Erst in der Nähe der Halsbasis treten kleine Cuticularstacheln auf, welche 5 bis 6 parallele Reihen bilden. Auch der Hals entbehrt des Stachelkleides. Er hat die Form eines schräg abgeschnittenen Kegelstumpfes. Die geeignete vordere Fläche trägt den Rüssel, dessen Gestalt wir wohl am besten mit einer Spindel, deren vorderes Ende sich wiederum kolbenartig verdickt, vergleichen können. Die Gesamtlänge des Rüssels beträgt 1,2—1,5 mm, der Durchmesser der vorderen Auftreibung 0,24 mm, der der mittleren Einschnürung 0,2 mm, der der hinteren Anschwellung aber 0,34 mm.

Der Rüssel ist gleich dem des *Echinorhynchus trichocephalus* mit zwei durch Grösse und Gestalt verschiedenen Arten von Haken besetzt, von denen die grossen krallenförmig gebogenen die vordere Hälfte, die einfachen, stachelartigen aber die hintere Hälfte einnehmen. Die Zahl der Längsreihen ist auch hier für beiderlei Haken die gleiche, nämlich 18.

Die Haken der vorderen Region, welche 16—18 Querreihen bilden, ähneln im Grossen und Ganzen denen des *Echinorhynchus trichocephalus*. Wir müssen uns daher bemühen, die Unterschiede, die zwischen den gleichliegenden Haken beider Spezies obwalten, ausfindig zu machen.

In dieser Hinsicht ist zunächst hervorzuheben, dass die 4—5 aussergewöhnlich grossen Haken, welche wir bei *Echinorhynchus trichocephalus* an der Ventralfläche der Aequatorialzone liegen sahen, dem *Echinorhynchus uncinatus* fehlen, beziehentlich durch Haken ersetzt werden, wie solche bei *Echinorhynchus trichocephalus* in den nächst höheren Reihen angetroffen werden (s. Tafel 6, Fig. 11, 12). Ferner aber ergibt der Vergleich der betreffenden Zahlenwerthe, dass bei *Echinorhynchus trichocephalus* die Dornen der an der ventralen Fläche angebrachten Haken in demselben Maasse kürzer werden, als wir uns der Rüsselspitze nähern. Bei *Echinorhynchus uncinatus* sind die Dornen der obersten Reihe eben so lang, wie die der Aequatorialzone. Ein fernerer, leicht erkenntliches Unterscheidungsmerkmal bietet uns die Gestalt der an der dorsalen Fläche gelegenen Haken der drei letzten Querreihen. Sie zeichnen sich bei *Echinorhynchus uncinatus* durch einen eigenthümlichen, nach vorn gerichteten Wurzelanhang aus (s. Tafel 6, Fig. 13), den wir wohl als Analogon des zweiten Wurzelastes des Riesenkratzerhakens in Anspruch nehmen dürfen. Ferner kann ich nicht unerwähnt lassen, dass bei *Echinorhynchus uncinatus* die beiden Hakenarten durch einen Ring von 9 kleinen und sehr dicken Dornen, denen die gleichgerichtete Wurzel fehlt, getrennt werden (s. Tafel 6, Fig. 14). Zwar finden wir auch bei *Echinorhynchus trichocephalus* direkt unter den 4 mächtigen Haken kleine, einfache Dornen (s. Tafel 6, Fig. 29, 30), aber auf sie folgen grössere und immer grössere, wodurch der Uebergang zu den merkwürdigen langen Stacheln der

Rüsselbasis ein ganz allmählicher wird. Die Stacheln der Rüsselbasis stehen bei *Echinorhynchus uncinatus* alternierend in 14-16 Querreihen und gleichen in ihrer Form den Stacheln des *Echinorhynchus trichocephalus* (s. Tafel 6, Fig. 15.)

Die Dimensionen, welche die Haken der verschiedenen Rüsselregionen aufweisen, sind die folgenden:

Haken der vorderen Rüsselhälfte. Ventralfläche:

	1.	3.	5.	7.	9.	11. Reihe
Hakenlänge:	84 μ .	84 μ .	79 μ .	70 μ .	73 μ .	80 μ .
Wurzellänge:	98 μ .	76 μ .	70 μ .	62 μ .	56 μ .	65 μ .
Dicke der Umbiegstelle:	37 μ .	31 μ .	26 μ .	25 μ .	23 μ .	22 μ .

Haken der vorderen Rüsselhälfte. Dorsalfläche:

	oberste Reihe	drittletzte Reihe
Gesamtlänge des Hakens:	110 μ .	72 μ .
Breite der Wurzel:	98 μ .	70 μ .
Zwischenstacheln: Länge	40-42 μ .	Wurzelbreite 15 μ .

Stacheln der hinteren Rüsselhälfte. Ventralfläche:

	1.	3.	letzte Reihe
Gesamtlänge des Stachels:	110 μ .	120 μ .	56 μ .
Breite des Stachels:	23 μ .	22 μ .	17 μ .
Länge der Wurzel:	20 μ .	20 μ .	15 μ .

Echinorhynchus trichocephalus und *Echinorhynchus uncinatus*, sowie die noch zu beschreibende Spezies *Echinorhynchus spinosus* wurden in Florida gefunden. Leider war es nicht möglich, den definitiven Wirth zu ermitteln.

Echinorhynchus porrigens, Rudolphi.

Ob die von mir untersuchten Individuen junge Exemplare des *Echinorhynchus porrigens* oder eine besondere Spezies vorstellen, vermag ich mit Gewissheit nicht eher anzugeben, bis ich die erwachsenen Würmer gesehen habe, weil nämlich die Beschreibung, welche Rudolphi und Westrumb geben, sehr mangelhaft ist. Während für die erstere Annahme die auffallende Aehnlichkeit der äusseren Form mit den Abbildungen Rudolphi's und Westrumb's spricht, lässt die Thatsache, dass alle weiblichen Individuen schon geschlechtsreif und mit embryohaltigen Eiern erfüllt waren, auch die letztere Auffassung zu.

Männchen und Weibchen sind auch hier äusserlich kaum zu unterscheiden. Die Länge der ersteren beträgt 12—22 mm, die der letzteren aber 18—28 mm. Der meist gelb- oder hellbraunfarbige Leib zerfällt durch eine tiefe Einschnürung in zwei Theile von sehr ungleicher Grösse, die ich nach ihrer Lage als Vorder- und Hinterleib bezeichnen will. Der Hinterleib bildet den bei weitem ansehnlichsten Theil des ganzen Wurmes; seine Länge beträgt 9—23 mm. Er ist drehrund, wird nach hinten etwas dicker (1,6—1,9 mm) und schwillt am aboralen Leibespole zu einer ovoiden Auftreibung an, die

axial von der Genitalöffnung durchbohrt wird. Nach vorn engt sich der Hinterleib mehr und mehr ein und geht in das dünne (1 mm), kurze (2,5 mm), cylindrische Halsstück über, welches ihn mit dem Vorderleibe verbindet. Der letztere, der früher für eine der Halsanschwellung des *Echinorhynchus proteus* analoge Bildung gehalten wurde, ist ziemlich klein, kaum länger als 2 mm und 1,5—2,5 mm breit. Seine Gestalt lässt sich mit der eines gleichseitigen Kegels vergleichen, dessen Basis sich — je nach dem Kontraktionszustande der eingeschlossenen Muskelfasern — mehr oder minder stark hervorwölbt. Im Zentrum der Basisfläche erhebt sich ein kurzer Ringwulst von 700 μ Durchmesser. Die Oberflächen des Ringwulstes, der Basis und des Kegelmantels tragen grosse, dickwurzelige Stacheln, die nach dem Rande zu grösser und grösser werden und schliesslich eine Länge von 70 μ und eine Wurzeldicke von 40 μ erreichen. Am vorderen Rande des Ringwulstes inserirt sich der 400—460 μ lange, konisch sich verengende Hals, dessen Haut sich in die des gleichfalls kegelförmigen, 510 μ langen und an seiner Basis 400 μ breiten Rüsselzapfens fortsetzt. Die Haken sind in quinkunxialer Anordnung dem Rüssel eingepflanzt; sie bilden 20 Längsreihen und 12—14 Querreihen. An der Rüsselbasis findet man gewöhnlich noch eine oder zwei Reihen sehr kleiner, einfacher Stacheln.

Sämmtliche Rüsselhaken haben einen stark gekrümmten, kräftig ausgebildeten Dorn und eine sehr dicke, gleichfalls gebogene Wurzel. Die Haken der ersten drei Reihen sind so stark gewölbt, dass die inneren Begrenzungen von Dorn und Wurzel einander parallel laufen (s. Tafel 6, Fig. 26, 27). Je mehr wir uns aber der Rüsselspitze nähern, um so grösser wird der Winkel, den die beiden Hakentheile mit einander bilden (s. Tafel 6, Fig. 28).

In Grossen und Ganzen lassen sich die Haken des *Echinorhynchus porrigens* infolge ihrer charakteristischen Form sehr leicht von denen der übrigen hier in Betracht kommenden Spezies unterscheiden. Ihre Dimensionen sind im Folgenden tabellarisch zusammengestellt.

	1.	3.	5.	7.	9. Reihe
Länge des Dornes:	96 μ ,	95 μ ,	93 μ ,	88 μ ,	86 μ ;
Länge der Wurzel:	98 μ ,	90 μ ,	82 μ ,	79 μ ,	78 μ ;
Dicke der Umbiegestelle:	45 μ ,	33 μ ,	28 μ ,	26 μ ,	25 μ .

Die von mir untersuchten Würmer wurden in ziemlich beträchtiger Anzahl im Dünndarme der *Balaenoptera Sibbaldi* gefunden.

Echinorhynchus strumosus, Rudolphi.

Die Männchen und Weibchen des *Echinorhynchus strumosus* sind an Grösse und Form einander vollkommen gleich; ihre Länge beträgt 3,5—4,6 mm, der Durchmesser der vorderen Partie 0,85—0,98 mm, derjenige der unteren aber nur 0,4—0,5 mm. Die Körperform lässt sich wohl am besten mit der einer langstieligen Keule vergleichen. Die vordere Hälfte und die ganze Bauchfläche der Anschwellung, sowie die ventrale Fläche und das Ende des Keulenstieles sind mit zahlreichen kleinen (14—17 μ langen und 4—6 μ dicken), alternirend in Querreihen stehenden Dornen bedeckt (s. Tafel 6, Fig. 48, a, b, c.). Der Hals sitzt mit seinem hinteren Rande einem excentrisch von der vorderen Fläche der Anschwellung sich erhebenden und gleichfalls bestachelten Ringwulste auf. Seine Achse bildet mit der des Leibes.

enen Winkel von 30—45°. Der Hals hat die Form eines vorn schräg abgestumpften Kegels, ist 270 μ lang, 340 μ breit und entbehrt des Stachelkleides. Mit seiner geneigten Fläche verbindet sich die Basis des schlanken, in der Mitte tonnenförmig erweiterten Rüssels. Letzterer hat eine Länge von 400—460 μ und einen Durchmesser von 230—250 μ .

Auch der Rüssel des *Echinorhynchus strumosus* trägt auf seiner Oberfläche zwei verschieden gestaltete Hakenarten, von denen nur diejenigen, welche den vorderen 270—300 μ langen Theil des Rüssels bedecken, einen dem Dorne gleichgerichteten Wurzelast besitzen. Die Zahl der Längsreihen ist für beide Hakensorten konstant 18; ausserdem zählte ich 10—14 Querreihen grosser und 10 oder 11 Querreihen kleiner dornförmiger Haken.

Der Dornfortsatz der grossen Rüsselhaken ähnelt durch seine Form dem derjenigen Haken, welche bei *Echinorhynchus trichocephalus* an der ventralen Fläche der vorderen Rüsselhälfte sich befinden. Weit charakteristischer ist die Gestalt der Wurzel: sie repräsentirt einen schlanken, vollkommen geraden und nach seinem freien Ende sich einengenden, konischen Zapfen (s. Tafel 6, Fig. 42, 43, 44).

Die Basalregion des Rüssels trägt einfache, aber ziemlich stark gebogene Stacheln, die vermittelt einer kurzen, kolbigen Wurzel in der Rüsselhaut befestigt werden (s. Tafel 6, Fig. 45, 46, 47).

Die Dimensionen der Haken sind folgende:

Haken der vorderen Rüsselhälfte:

	1.	3.	5.	7.	9. Reihe
Länge des Dornes:	70 μ .	56 μ .	59 μ .	65 μ .	66 μ ;
Länge der Wurzel:	84 μ .	62 μ .	55 μ .	53 μ .	48 μ ;
Dicke der Umbiegstelle:	34 μ .	26 μ .	17 μ .	14 μ .	13 μ .

Stacheln der hinteren Rüsselhälfte:

	1.	3.	5. Querreihe
Gesamnte Länge des Hakens:	50 μ .	42 μ .	38 μ ;
Länge der kolbigen Wurzel:	17 μ .	14 μ .	14 μ ;
Dicke des Hakens:	14 μ .	11 μ .	9 μ .

Echinorhynchus strumosus wurde in dem Dünndarme des gemeinen Seehundes (*Phoca vitulina*) und merkwürdigerweise auch in der Leibeshöhle des Seeteufels (*Lophius piscatorius*) gefunden.

Die Thatsache, dass die wahrscheinlich sammt dem Zwischenwirthe verschluckten Echinorhynchen unmittelbar nach dem Freiwerden den Darm des Seeteufels durchbohrt haben und in die Leibeshöhle eingedrungen sind, beweist zur Genüge, dass *Lophius piscatorius* den definitiven Träger des *Echinorhynchus strumosus* nicht bilden kann.

Echinorhynchus spinosus, nov. spec.

Der *Echinorhynchus spinosus* ist ein schlanker, vollkommen cylindrischer Wurm, der im weiblichen Geschlechte 40—60 mm lang und 1½ mm breit, im männlichen Geschlechte aber nur 30—45 mm lang und 0,9—1,1 mm dick wird. Nur der Kopfabschnitt engt sich etwas ein und geht in den konischen, 170 μ langen und 350 μ breiten Hals über. *Echinorhynchus spinosus* ist unter den neun von mir

untersuchten Spezies die einzige, deren Hals eine starke Hakenbewaffnung trägt. Die gebogenen, sehr spitzen Dornen laufen nach hinten in eine kolbige Wurzel aus, die einen kurzen, nach vorn gerichteten Fortsatz entsendet (s. Tafel 6, Fig. 39). Sie sind, gleich den Rüsselhaken, quinkunxial angeordnet; sie bilden 30 Längs- und 18—24 Querreihen. Ihre Länge beträgt $48\ \mu$, die Halsdicke $10\ \mu$, die Wurzelbreite gegen $14\ \mu$.

Der Rüssel, der auf der $230\ \mu$ in der Quere messenden vorderen Halsfläche aufsitzt, gleicht in seiner äusseren Gestalt der einer Eichel und ist wie *Echinorhynchus strumosus* u. a. mit zwei sehr verschiedenen Hakensorten bewaffnet. Die vorderen Rüsselhaken haben einen kräftigen, bald mehr, bald minder stark gebogenen Dorn, der nach hinten in die ihm gleichgerichtete, cylindrische und am Ende schräg abgestutzte Wurzel übergeht. Bei den Haken der ersten und zweiten Querreihe reicht die Dornspitze kaum bis zur Mitte des mächtigen Wurzelastes (s. Tafel 6, Fig. 35). Bei den höher gelegenen Haken wird die Wurzel kürzer und kürzer, der Dorn aber länger und spitzer (s. Tafel 6, Fig. 38, 36, 37), so dass er schliesslich bei den Haken der vier obersten Querreihen, so weit er über die Rüsselhaut hervorschaut, das Aussehen einer vollkommen geraden Dolchspitze gewinnt (s. Tafel 6, Fig. 37). Die so geformten Haken bilden 32 Längs- und 16—18 Querreihen.

Die Haken der unteren Rüsselhälfte erinnern durch ihre Form und Grösse an die gleichen Bildungen des Halses (s. Tafel 6, Fig. 40, 41). Die Zahl der Längsreihen beträgt 32, die der Transversalreihen aber 12—18.

Genauere Messungen ergaben folgende Zahlenwerthe:

Haken der vorderen Rüsselhälfte:

	1.	3.	5.	7.	9.	13. Querreihe
Hakenlänge:	$45\ \mu$	$48\ \mu$	$56\ \mu$	$59\ \mu$	$62\ \mu$	$56\ \mu$
Wurzellänge:	$73\ \mu$	$62\ \mu$	$54\ \mu$	$53\ \mu$	$55\ \mu$	$48\ \mu$
Dicke der Umbiegestelle:	$26\ \mu$	$22\ \mu$	$20\ \mu$	$18\ \mu$	$20\ \mu$	$14\ \mu$

Stacheln der hinteren Rüsselhälfte:

	1.	3.	5.	7.	9. Reihe
Gesamtlänge des Hakens:	$48\ \mu$	$56\ \mu$	$62\ \mu$	$56\ \mu$	$48\ \mu$
Länge der Wurzel:	$14\ \mu$	$14\ \mu$	$15\ \mu$	$14\ \mu$	$14\ \mu$
Dicke des Hakenhalses:	$20\ \mu$	$13\ \mu$	$12\ \mu$	$12\ \mu$	$11\ \mu$

Dies zur Charakteristik der neun von mir untersuchten Spezies.

Auf die Litteratur der Echinorhynchen will ich an dieser Stelle nicht näher eingehen, da ich es für zweckmässiger erachte, die Skizzirung der diesbezüglichen Schriften den einzelnen Abschnitten meiner Arbeit voranzuschicken.

Die Darlegung der von mir gewonnenen Ergebnisse soll folgende Capitel umfassen:

Die Cuticula.

Die Hypodermis und ihre Derivate.

Die sogenannten Lemnisci.

Die Physiologie des Hautgewebes und seiner Appendices.

Die Entwicklungsgeschichte der Hypodermis.

Die Muskulatur der Leibeswand.

Die Entwicklungsgeschichte des Hautmuskelschlauches.

Der muskulöse Rüsselapparat.

Die Entwicklungsgeschichte des muskulösen Rüsselapparates.

Das Nervensystem.

Die Bildungsgeschichte des Nervensystemes.

Der Genitalapparat der Acanthocephalen:

Die männlichen Geschlechtsorgane.

Die Entwicklungsgeschichte des männlichen Geschlechtsapparates.

Die weiblichen Geschlechtsorgane.

Die Entwicklungsgeschichte der weiblichen Genitalien.

Die Embryonalentwicklung.

Die ersten Anfänge der postembryonalen Entwicklung.

Die Cuticula.

Geschichtlicher Ueberblick.

Goeze¹⁾ schloss aus dem bedeutenden Absorptionsvermögen und dem hierdurch bedingten schnellen Aufschwellen der aus dem Darmschleime in Wasser übertragenen Kratzer, dass die Haut dieser Helminthen von zahlreichen Porenkanälchen durchsetzt sein müsse. Dieselbe will Treutler²⁾ denn auch bei mehreren Spezies beobachtet haben. Ihnen allein schreibt er die Aufnahme der Darmsäfte und somit die Ernährung zu. Auch Zeder³⁾ fand Poren bei allen von ihm untersuchten Arten. Bei einigen Kratzern sollen selbige zu einer solchen Grösse heranwaschen, dass man sie ohne Schwierigkeit mit unbewaffnetem Auge nachweisen könne. Wie fest man überhaupt in damaliger Zeit von der Nothwendigkeit solcher Durchlassöffnungen überzeugt war, kann man daraus ersehen, dass selbst Forscher wie Westrumb⁴⁾ die Anwesenheit von Poren nicht in Abrede zu stellen wagten, trotzdem sie bei keiner einzigen Art dieselben hatten wahrnehmen können. Als weiteren Beweis für die Existenz solcher Hautkanälchen führt Cloquet⁵⁾ an, dass man beim *Echinorhynchus gigas* durch Zusammendrücken der Haut zwischen den Fingern eine weisslich trübe Flüssigkeit hervorpresen könne. Diese Angabe hat sich nach den Creplin'schen⁶⁾ Experimenten nicht bewahrheitet. Einer anderen Beobachtung Creplin's möchte ich an dieser Stelle gedenken. Die im Wasser aufgeschwollenen, drehrunden Kratzer sollen nämlich nach einiger Zeit das aufgenommene Wasser wieder von sich geben und erschlaffen. Es müsste demnach die Absorption unter dem Willen des betreffenden Individuums stehen, eine Ansicht, die auch späterhin von Mehlis⁷⁾ und von v. Siebold⁸⁾ vertreten wurde.

Beim *Echinorhynchus polymorphus* fand Greeff⁹⁾, dass die Cuticula eine äusserst feine Querstreifung erkennen lasse. Die dunkleren Querstriche deutet Greeff als feine Poren, durch welche das

¹⁾ Naturgeschichte der Eingeweidewürmer, pag. 147.

²⁾ *Quaedam de Echinorhynchorum natura*; pg. 8.

³⁾ Nachtrag zu Goeze's Naturgeschichte, pg. 104.

⁴⁾ *De helminthibus acanthocephalis* pg. 49, 60, 61.

⁵⁾ *Anatomie des vers intestinaux*, pg. 68.

⁶⁾ Ersch und Gruber, 1. Theil, 30, pg. 377. *Nouvelles Observations de Entozois*, pg. 27. Oken's Isis, 1831, 2, pg. 167.

⁷⁾ Oken's Isis, 1831, 2, pg. 168.

⁸⁾ Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, pg. 115. Anm. 5.

⁹⁾ Bau und Entwicklung von *Echinorhynchus miliaris*, pg. 128.

Wasser und die Nährflüssigkeiten in den Körper geleitet wurden. Bei anderen Spezies hat der genannte Forscher Hautporen nicht nachweisen können. Für *Echinorhynchus angustatus* stellen Salensky¹⁾ und von Linstow²⁾ eine Streifung der Cuticula in Abrede.

Leuckart³⁾ unterscheidet an der Cuticula sämtlicher Kratzer trotz ihrer Dünne zwei Lagen, von denen die äussere eine homogene Beschaffenheit hat, während die innere von senkrecht stehenden feinen Porenkanälchen durchsetzt wird. Baltzer⁴⁾ bestätigt diese Beobachtung, möchte aber lieber die Radiärstreifung der inneren Schicht für den Ausdruck einer Fasserung halten. Säftigen⁵⁾ rechnet zur Cuticula nur die äussere der beiden von Leuckart beschriebenen Schichten; die „Streifencuticula“ betrachtet er als äusserstes Fibrillensystem des Subcuticulargewebes.

Anatomie und Histologie.

Die Acanthocephalen besitzen hinsichtlich des Baues der Haut eine gewisse Aehnlichkeit mit den Nematoden. Bei beiden Gruppen finden wir unter der Cuticula ein zelliges Subcuticulargewebe (Hypodermis) von muskulösem Charakter, welches als die Matrix der ersteren aufzufassen ist. Daneben bleiben aber in der Bildung und Anordnung der die Hautschicht zusammensetzenden Elemente zahlreiche und gewichtige Unterschiede. So finden wir, dass bei den Nematoden die aus mehrfachen Lagen gebildete Cuticula den bei weitem ansehnlichsten Theil der Haut ausmacht. Bei den Echinorhynchen ist es hingegen die Subcuticula, die durch ihre excessive Entwicklung auffällt, während die Cuticula sich zu einem äusserst dünnen Häutchen reduziert. Als weitere Eigenthümlichkeit kommt hinzu, dass die Subcuticula der Kratzer sehr frühe die zellige Struktur einbüsst, und ein äusserst complicirtes Fasergeflecht aus sich hervorgehen lässt, in das überdies ein aus vielfach anastomosirenden Röhren gebildetes Gefässsystem eingebettet ist. Betrachten wir zunächst die äussere dieser beiden die Haut der Echinorhynchen bildenden Schichten.

Die Cuticula überzieht als völlig strukturloses, ausserordentlich dünnes Häutchen den gesammten Körper der Echinorhynchen. Am frischen Präparate lässt sie sich leicht von der milchig trüben oder gelblichen Subcuticula als eine völlig farblose, stark lichtbrechende Membran unterscheiden. Sie selbst ist von wenig resistenter Beschaffenheit und dem darunterliegenden Fasergewebe so fest verbunden, dass es nur mit Hilfe von kaustischem Kali gelingt, sie in einzelnen Stücken abzuheben. Wie schon erwähnt, besitzt die Cuticula bei allen Kratzern eine sehr geringe Stärke, so dass sie bei *Echinorhynchus gigas* (s. Tafel 2, Fig. 7 ct.) kaum die eines Mikrons erreicht, bei den kleineren Kratzern aber, wie *Echinorhynchus trichocephalus* (s. Tafel 2, Fig. 17 ct.), bis auf $0,6\mu$ herabsinkt. Tinktionsflüssigkeiten lässt dieses Häutchen sehr leicht diffundiren, nimmt jedoch selbst, auch bei längerer Einwirkung, wenig oder gar keine Farbe an. Bei einigen Spezies, *Echinorhynchus porrigens*, *Echinorhynchus strumosus*, *Echinorhynchus unci-*

¹⁾ Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Kiew 1870, pg. 1, 2.

²⁾ Archiv für Naturgeschichte. 1872, pg. 11.

³⁾ Die menschlichen Parasiten. 2. Band. pg. 735, 736.

⁴⁾ Archiv für Naturgeschichte. 1879, pg. 5.

⁵⁾ Morphologisches Jahrbuch 1884, pg. 5.

atus und *Echinorhynchus trichocephalus*, finden wir der Subcuticula des Vorderkörpers Stacheln eingepflanzt, welche sich um ungefähr die Hälfte ihrer Länge über die Oberfläche erheben. Auch diese Gebilde werden mit einem kappenartigen Ueberzuge versehen (s. Tafel 6, Fig. 30 ctk.), der jedoch ein weit festeres Gefüge als die umgebende Cuticula zur Schau trägt.

An der Halsbasis senkt sich die Cuticula faltenartig ein und bewirkt, wie Schneider¹⁾ schon richtig erkannte, eine vollkommene Scheidung der subcuticularen Gewebe des Halses von denen des Hinterleibes. Nach Baltzer²⁾ und Säftigen³⁾ wird diese Scheidewand von einer einfachen Einsenkung der Cuticula gebildet, was jedoch nach meinen Untersuchungen nicht zutrifft. Die tiefe, schon äusserlich leicht bemerkbare ringförmige Einschnürung durchsetzt die Subcuticula in höchstens dem dritten Theile ihrer Dicke (s. Tafel 2, Fig. 6 ctf.). Dieser Falte, und zwar der unteren Seite derselben anliegend, ist noch ein konischer Cuticularring fest verbunden, welcher die gesammte Subcuticula durchsetzt und bis an das die letztere begrenzende Sarkolemma herantritt (s. Tafel 2, Fig. 6 ctr.). Am lebenden Objekte zeigt dieser Ring eine gelbliche oder bräunliche Färbung und entbehrt des starken Lichtbrechungsvermögens, welches sonst der Cuticula zukommt.

Die Cuticula des Halses bildet eine direkte Fortsetzung der eben besprochenen und führt, ohne dass eine Grenze bemerkbar wäre, allmählich an Dicke zunehmend, in die Cuticula des Rüssels über. Die diesen Körpertheil in dichten Reihen bedeckenden Haftorgane werden ebenfalls mit einem Ueberzuge versehen, der, ganz eigenartig gestaltet, den Haken ziemlich ausgiebige Bewegungen gestattet. Rings um jeden Haken erhebt sich nämlich die Rüsselhaut in Gestalt eines Ringwulstes, um sich sodann trichterförmig in die Subcuticula bis in die Nähe des dieser letzteren aufliegenden Sarkolemma einzusenken⁴⁾ (s. Tafel 6, Fig. 1, 5, 26 ctf.). Nun biegt die Cuticula schlingenförmig um und schmiegt sich dem Haken eng an, ihn bis zur Spitze mit einer festen Hülle umkleidend. Während die eingesenkte Cuticula noch ganz die Beschaffenheit der Rüsselhaut aufweist, besteht jene Hakenkappe aus einer festen chitinartigen Substanz, welche selbst durch kaustisches Kali nicht verändert wird und auf Schnittpräparaten stets ungefärbt und scharf kontourirt erscheint. Bei *Echinorhynchus angustatus* (s. Tafel 6, Fig. 1 ctk.) und *Echinorhynchus haeruca* (s. Tafel 6, Fig. 5 ctk.) hebt sich die Hakenkappe durch Kochen mit starker Kalilauge von ihrer Unterlage ab, was ich jedoch bei keinem anderen Kratzer zu beobachten Gelegenheit fand. Bei den übrigen hier in Betracht kommenden Spezies ist der Cuticularüberzug mit der eigentlichen Hakensubstanz auf das innigste verwachsen.

Ausser dieser eben besprochenen Haut unterscheidet Leuckart⁵⁾ an der Cuticula noch eine zweite von feinen Porenkanälchen durchsetzte Schicht. Auch Baltzer⁶⁾ beobachtete eine deutliche Radiärstreifung der inneren Cuticularschicht, möchte selbige aber lieber für den Ausdruck einer Faserung halten. Auf Schnittserien hat die betreffende Schicht auf mich nie den Eindruck einer gesonderten Mem-

¹⁾ Archiv für Anatomie und Physiologie, pg. 583.

²⁾ Archiv für Naturgeschichte, pg. 1048.

³⁾ Morphologisches Jahrbuch, pg. 6, 7.

⁴⁾ Die Cuticularfalte durchsetzt bei *Echinorhynchus haeruca* die gesammte Subcuticula, bei *Echinorhynchus angustatus* ungefähr $\frac{2}{3}$, bei allen übrigen Kratzern aber höchstens die Hälfte derselben.

⁵⁾ Die menschlichen Parasiten, 2. Bd. pg. 735.

⁶⁾ Archiv für Naturgeschichte, 1880, pg. 4, 5.

braun gemacht. Gut tingirte Präparate überzeugten mich bald, dass jene feilgestreifte Lage ganz und gar den Bau des darunter liegenden Fasergeflechtes zur Schau trägt und nichts anderes repräsentirt, als eine Grenzzone der Subcuticula zur Cuticula hin (vergl. Safftigen¹⁾. Die Richtigkeit dieser Behauptung wird die Entwicklungsgeschichte ausser Zweifel setzen.

Entwicklungsgeschichte.

Die Bildung der Cuticula fällt in eine sehr frühe Periode des Larvenlebens. Kurze Zeit, nachdem der junge *Echinorhynchus gigas* die Darmwandung seines Zwischenwirtes verlassen hat und noch umgeben von der bindegewebigen Cyste (s. Tafel 5, Fig. 22, bge.) frei in der Leibeshöhlenflüssigkeit flottirt, finden wir unter der den Leib einhüllenden Larvenhaut (s. Tafel 5, Fig. 22, lh.) eine gleichmässig dicke Schicht feinkörnigen Plasmas, in die grosse kugelförmige Kerne eingelagert sind (s. Tafel 5, Fig. 22, set.). Dieses Syncytium lässt, wie wir später sehen werden, das complicirte Fasergewebe der Subcuticula aus sich hervorgehen. Zu der Zeit nun, wo der muskulöse Rüsselapparat angelegt wird, eine Vermehrung der Subcuticularkerne aber noch nicht zu bemerken ist, scheidet dieses Syncytium die Cuticula als homogenes, ungeschichtetes Häutchen ab (s. Tafel 5, Fig. 22 et.). Jene zweite, von Leuckart als Porencuticula in Anspruch genommene Schicht entsteht genau auf dieselbe Weise und zu der nämlichen Zeit wie die darunterliegenden Fibrillensysteme der Filzfaserschicht.

Die Einschnürung der Cuticula, die wir an der Halsbasis zu finden gewohnt sind, tritt erst im letzten Abschnitte des Larvenlebens auf. Ihr geht geraume Zeit voraus die Bildung des Cuticularringes, der bekanntlich der unteren Fläche der Falte anliegend eine Trennung der Subcuticula des Halses und des Leibes bewirkt.

Das grosskernige Syncytium, das wir bei der Entwicklung der Cuticula kennen gelernt haben, verwandelt sich beim weiteren Wachsthum der Larve in eine einfache Schicht schöner, hoher Cylinderzellen, die im Rüssel und Halse zu parallelen Ringen gruppirt sind, im Leibe aber eine mehr oder minder regellose Vertheilung erkennen lassen. An der Halsbasis, und zwar unterhalb der beiden als kleine Zäpfchen in die Leibeshöhle prominirenden Lemniskten, sehen wir zwei solcher Ringe, die zwischen sich eine anfänglich weiche, bald aber erhärtende Substanz abscheiden. Letztere repräsentirt nichts anderes als den Cuticularring, der einerseits dem von den Subcuticularzellen und der Ringmuskulatur gebildeten Sarkolemma aufsitzt, andererseits aber auch der Cuticula innig verwachsen ist. Mit der Bildung der Cylinderzellen hat die Entwicklung der Subcuticula noch nicht ihren Abschluss gefunden. Zunächst entwickeln sich zwischen den Subcuticularzellen und der Cuticula jene von mir als Filzfaserschicht bezeichneten Fibrillensysteme, die anfangs zwar nur als äusserst dünne Lage sichtbar sind, aber bald durch das Entstehen neuer Elemente zu einer mächtigen Schicht heranwachsen. Da nun der bereits erhärtete Cuticularring keiner Dehnung fähig ist, so muss das stetig fortschreitende Dickenwachsthum eine Aufwulstung der Filzfaserschicht zu beiden Seiten des Ringes zur Folge haben. Die von aussen betrachtet als eine Einsenkung der Cuticula erscheinende ringförmige Spalte vertieft sich im späteren

¹⁾ Morphologisches Jahrbuch 19. Bd. pag. 5.

Larvenleben mehr und mehr, während ihre am weitesten nach innen gelegenen Ränder mit einander verschmelzen und so den schmalen Ring liefern (s. Tafel 2, Fig. 6, ctf.), an dem sich bekanntlich der kegelförmige Cuticularring (s. Tafel 2, Fig. 6. ctr.) inserirt.

Das hypodermale Fasergewebe.

Geschichtlicher Ueberblick.

Das Gefässsystem der Acanthocephalen hat Rudolphi¹⁾ zuerst beobachtet und zwar an der Halskugel des *Echinorhynchus polymorphus*.²⁾ Späterhin wies er es aber auch beim *Echinorhynchus gigas* und anderen Spezies nach. Westrumb³⁾ fand, dass das Röhrensystem nicht der Cuticula angehöre, sondern einer darunter liegenden, körnig structurirten Haut eingebettet sei, die überdies eine beträchtliche Zahl grosser, bläschenförmiger Kerne enthalte. Dieselben Kerngebilde wurden schon von O. F. Müller⁴⁾ gesehen; auch die von Zeder⁵⁾, Rudolphi⁶⁾ und Creplin⁷⁾ als „grosse Poren“ gedeuteten dunklen Punkte mögen nichts anderes als durch die Haut schimmernde Kerne gewesen sein. Ueber den Verlauf der Gefässe stellte Burow⁸⁾ die ersten Untersuchungen an. Beim *Echinorhynchus strumosus* bildet er zwei starke Seitengefässe ab, die bis in die Halsgegend reichen und sich hier in baumartige Verästelungen auflösen. Die gleichen Kanäle konnte von Siebold⁹⁾ bis an die Rüsselspitze verfolgen. An der Halsbasis stehen sie mit den beiden Lemniskiten in direkter Verbindung. Die Hauptgefässe, wie die vielfach Anastomosen bildenden Seitenkanälchen haben keine gesonderte Wandung, sondern verlaufen in den Zwischenräumen der körnigen Subcuticularmasse. Die Strömung in den Gefässen wird durch die Kontraktionen der Körpermuskulatur bedingt. Nach Wagener¹⁰⁾ repräsentirt die gefässhaltige Subcuticula ein „zellig-blasiges Gewebe mit körniger Zwischensubstanz“. Greeff¹¹⁾ schildert ausführlich die Anordnung des subcuticularen Röhrensystemes von *Echinorhynchus polymorphus*. Zwei weite Hauptgefässe durchziehen die Subcuticula des Hinterleibes. Auf der Grenze zwischen Körper und Hals sieht man ein ziemlich voluminöses Ringgefäss, das nach hinten geschlossen, nach vorn aber in die Gefässe

¹⁾ *Entozoorum historia naturalis*, pg. 284. *Entozoorum synopsis*, pg. 582.

²⁾ Nach Jassoy bilden die vier von Rudolphi aufgestellten Spezies: *Echinorhynchus minutus*, *Echinorhynchus constrictus*, *Echinorhynchus collaris* und *Echinorhynchus filicollis* nur verschiedene Alters- und Entwicklungsstufen des *Echinorhynchus polymorphus*. De *Echinorhyncho polymorpho*. Brems, 1820.

³⁾ *De helminthibus acanthocephalis*, pg. 49, 50, tab. 3, Fig. 27.

⁴⁾ *Zoologia Danica*, Bd. 2, pg. 27.

⁵⁾ Nachtrag zu Goeze's Naturgeschichte, pg. 104.

⁶⁾ *Entozoorum historia naturalis*, II, 1, pg. 256.

⁷⁾ *Observationes de Entozois*, pg. 27.

⁸⁾ *Echinorhynchi strumosi anatome*, Fig. 1.

⁹⁾ Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, pg. 133.

¹⁰⁾ *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 9. Bd. pg. 80.

¹¹⁾ *Archiv für Naturgeschichte*, 1864, pg. 101, 102, 128.

des Halses übergeht. Die grossen Seitenkanäle gehen unter dem Ringe hindurch in die Gefässe des Halses über. Die der Subcuticula so häufig eingelagerten Bläschen sind keine Zellen, sondern nur freie Kerne mit grossen Kernkörperchen. Wie Schneider¹⁾ für *Echinorhynchus gigas* nachgewiesen, zerfällt das Gefässsystem in zwei vollständig von einander getrennte Abschnitte. Unmittelbar hinter der Ansatzstelle der Lemniskcn bildet die Cuticula eine Falte, welche die Subcuticula in ihrer ganzen Dicke durchsetzt und so eine Scheidewand zwischen dem Gefässsysteme des Kopfes, dem die Lemniskcn verbunden sind, und des Körpers darstellt. Die Subcuticula selbst wird von zahlreichen Fasern durchsetzt, die als Muskelfibrillen aufzufassen sind. Im Kopftheile fehlen die Radiärfasern, die Strömung wird hier durch die Lemniskcn erzeugt. Nach Leuckart²⁾ stehen — ähnlich wie dies Greeff angegeben — die Gefässsysteme des vorderen und hinteren Körpers in der Halsbasis mit einander in beschränkter Verbindung. Die Subcuticula setzt sich aus zwei nicht scharf von einander getrennten Schichten zusammen, von denen die äussere eine mehr körnige Beschaffenheit aufweist, während bei der inneren die Radialfasern vorwalten. Beide Lagen finden sich in kaum veränderter Form im Halse wieder. Nach Baltzer's³⁾ Untersuchungen besteht die Subcuticula aus einem Geflecht dreier sich rechtwinklig kreuzender Fibrillensysteme. Beim *Echinorhynchus proteus* baut sich die äussere Zone aus ineinander geschalteten Systemen von cirkulär und longitudinal verlaufenden Fasern auf. Beim Riesenkratzer finden sich zwar ebenfalls alle drei Systeme, aber eine Vertheilung derselben zu Zügen ist nirgends zu bemerken. Ferner sucht Baltzer auf experimentellem Wege den Nachweis zu liefern, dass der an der Halsbasis befindliche Cuticularring eine gänzliche Trennung der Gefässräume des Vorder- und Hinterleibes bewirke. Säftigen⁴⁾ stimmt betreffs des feineren Baues der Subcuticula Baltzer völlig bei. Die von Baltzer als „Streifencuticula“ bezeichnete Schicht bildet nach Säftigen das äusserste Fibrillensystem der Subcuticula.

Anatomie und Histologie.

Die Subcuticula macht bei allen Echinorhynchen den bei weitem ansehnlichsten Theil der gesammten Leibeswand aus, steht aber sonst in ihrer Dicke mit dem Durchmesser des betreffenden Individuums in direktem Verhältnisse. Nach dem Gesagten wird es nicht überraschen, wenn wir sehen, dass die Subcuticula, deren Dicke bei den kleinen Spezies selten die eines zehntel Millimeters übersteigt, bei dem völlig entwickelten Weibchen des *Echinorhynchus gigas* zu einer 0,5 bis 0,6 mm. mächtigen Schicht heranwachsen kann.

Am frischen Präparate zeigt die Subcuticula eine milchig weisse oder trüb bräunliche Färbung, wodurch sie sich leicht von den übrigen die Leibeswand zusammensetzenden Schichten unterscheidet. Tinktionsflüssigkeiten lässt sie schnell diffundiren; sie nimmt nach kurzem Verweilen in denselben eine ziemlich intensive Färbung an. Schon bei oberflächlicher Betrachtung lassen sich an der Subcuticula zwei Schichten unterscheiden, die zwar nicht scharf gegen einander abgegrenzt sind, aber doch, wie uns

¹⁾ Archiv für Anatomie und Physiologie, 2. pg. 583. 1868.

²⁾ Die menschlichen Parasiten, Bd. 2, pg. 736, 738, 740.

³⁾ Archiv für Naturgeschichte, 1880, pg. 5—10.

⁴⁾ Morphologisches Jahrbuch, 10 Bd. 1884, pg. 1—10.

die Entwicklungsgeschichte belehrt, eine gewisse Selbstständigkeit beanspruchen. Betrachten wir zunächst die äussere dieser beiden Schichten, die

Filzfaserschicht oder Subcuticula im engeren Sinne.

Am Aufbau der Filzfaserschicht nehmen — was Baltzer zuerst beim *Echinorhynchus proteus* nachgewiesen¹⁾ — drei sich rechtwinklig kreuzende Fasersysteme theil, die wiederum durch bogenförmig abbiegende Fibrillen unter sich verbunden werden. Nur die äusserste, der Cuticula anliegende Zone zeigt bei allen Spezies einen etwas abweichenden Bau. In ihr finden wir nämlich nur senkrecht zur Oberfläche gestellte, parallele Fasern, welche in so grosser Zahl vorhanden sind, dass auf tingirten Schnitten die betreffende Region dunkler gefärbt erscheint, als das darunterliegende Fasergewebe (s. Tafel 2, Fig. 6, 7, 10, pf.). Untersuchen wir diese Parallelfaserschicht bei sehr starker Vergrösserung, so werden wir uns bald überzeugen, dass die einzelnen Fäserchen in ganz derselben Weise mit den Fibrillenzügen in Verbindung stehen, wie wir dies bei den Faserbögen der Ring- und Längsfibrillen kennen lernen werden.

Die Anordnung der Fibrillen in der darunterliegenden eigentlichen Filzfaserschicht ist bei den einzelnen Spezies eine verschiedene. Ich will deshalb der Besprechung zunächst nur die beiden Arten *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* zu Grunde legen.

Wie schon erwähnt, besteht die Filzfaserschicht aus drei in einander geschalteten, sich unter rechten Winkeln kreuzenden Fasersystemen. Eines dieser Systeme bilden die Ausstrahlungen der Radiärfibrillenbündel (s. Tafel 2, Fig. 6, 10 rmf), die wir bei der Beschreibung der inneren Subcuticularschicht kennen lernen werden. Zwischen diesen ebenfalls in radiärer Richtung verlaufenden Fibrillen flechten sich die zu konzentrischen Schichten gesammelten longitudinalen und cirkulären Fasern wellig hindurch. Bei *Echinorhynchus haeruca* finden wir zwei bis vier longitudinale (s. Tafel 2, Fig. 6, lf¹, lf²) und eben so viele mit diesen abwechselnde cirkuläre Faserzüge, während *Echinorhynchus angustatus* deren drei erkennen lässt (s. Tafel 2, Fig. 10, rf¹, rf², rf³). Von den letzteren biegen — was Baltzer²⁾ zuerst bei *Echinorhynchus proteus* beobachtete — einzelne Fasern ab, welche im Bogen die dazwischen liegende Längsfaserschicht durchsetzen, um sich sodann den Fibrillen des nächsten Ringfaserzuges beizumengen (s. Tafel 2, Fig. 10, rfb). Die Faserbögen beschränken sich aber keineswegs auf die cirkulären Faserzüge, sondern finden sich, wie uns ein Längsschnitt durch die Subcuticula zeigt, in der nämlichen Bildung bei den Längsfaserzügen wieder (s. Tafel 2, Fig. 6, lfb.).

Die Filzfaserschicht des *Echinorhynchus gigas* ist nicht unerheblich verschieden von der gleichnamigen Zone der beiden seither beschriebenen Arten. Zwar lassen sich in ihr bei aufmerksamer Betrachtung longitudinale, cirkuläre und aus der tieferen Schicht einstrahlende radiäre Fibrillen erkennen; eine Anordnung dieser Elemente zu Lagen oder Zügen ist aber nirgends nachzuweisen (s. Tafel 2, Fig. 7 ff.).

Bei *Echinorhynchus moniliformis* ist das Subcuticulargeflecht sehr dünn, es beträgt kaum ein Sechstel der darunter sich ausbreitenden Hypodermis. Auf Längsschnitten oder auf Querschnitten lassen sich zwei

¹⁾ Archiv für Naturgeschichte. 1880. pg. 5—8.

²⁾ Archiv für Naturgeschichte. 1880. pg. 7.

Streifen mit ziemlicher Deutlichkeit erkennen. Vergeblich bemühte ich mich, die Faserelemente dieser Stränge zu unterscheiden.

Bei *Echinorhynchus trichocephalus*, dessen Subcuticula im Hinterkörper allein einen Durchmesser von 28–35 μ besitzt, gelang es mir, zwei fast 6 μ in der Breite messende Zirkulärfaserstränge nachzuweisen. In der ovoiden Leibesanschwellung fehlen die gleichen Bildungen; das Aussehen der Subcuticula ähnelt dem des *Echinorhynchus gigas* (s. Tafel 2, Fig. 17, ff.).

Auch *Echinorhynchus porrigens* und *Echinorhynchus strumosus* lassen ähnliche Structurverhältnisse der Subcuticula erkennen. Bei der letztgenannten Spezies sind stets drei Faserschichten und eben so viele Verbindungsbögen vorhanden. Bei *Echinorhynchus porrigens* aber liegen die Zirkulärfaserstränge, deren man vier bis fünf deutlich zu unterscheiden vermag, so dicht neben einander, dass sie dem Auge nur als dunkler gefärbte Linien erscheinen.

In der vordersten Region des Leibes, die bei *Echinorhynchus strumosus* und *Echinorhynchus porrigens* durch eine gewaltige Hautauftreibung gekennzeichnet ist, beim *Echinorhynchus trichocephalus* aber von dem zwischen der Cuticularfalte und der ovoiden Körperanschwellung gelegenen cylindrischen Stücke gebildet wird, gewinnt die betreffende Schicht durch das massenhafte Auftreten kleiner Cuticularhaken ein etwas modificirtes Aussehen. Die eben erwähnten Haken sind konische Cuticulargebilde, die sich aus zwei scharf gegen einander abgesetzten, substantiell verschiedenen Schichten aufbauen. Die Rindenschicht repräsentirt eine völlig farblose (*Echinorhynchus strumosus*, *Echinorhynchus trichocephalus*) oder bräunlich tingirte (*Echinorhynchus porrigens*), dabei aber glasartig durchsichtige, spröde Masse (s. Tafel 8, Fig. 2. h'), die selbst von kaustischem Kali nicht verändert wird. Der von diesem chitinartigen Mantel umhüllte Raum ist mit einer körnig faserigen, weichen Masse erfüllt, die an der Hakenbasis ohne sichtbare Grenze in die Substanz der Filzfaserschicht übergeht (s. Tafel 8, Fig. 2. h''). Mit letzterer theilt sie auch die Eigenschaft, sich mit Karmin sehr intensiv zu färben, während die Cuticularkappe den genannten Farbstoff überhaupt nicht eindringen lässt. Die so beschaffenen Häkchen haben beim *Echinorhynchus uncinatus*, *Echinorhynchus trichocephalus* (s. Tafel 6, Fig. 19) und *Echinorhynchus strumosus* (s. Tafel 6, Fig. 48, a, b, c), die Gestalt schlanker, nur wenig rückwärts gebogener Kegel, die das Subcuticulargewebe in ungefähr zwei Drittheil seiner Dicke durchsetzten. Der weit kräftigere Dorn des *Echinorhynchus porrigens* besitzt eine stark knollenartig aufgeschwollene Wurzel, die nach oben in den etwas gekrümmten Stachel ausläuft.

Im Halse und Rüssel tritt, abgesehen von der geringeren Dickenentwicklung, kein wesentlicher Unterschied im Baue der Filzfaserschicht auf. Nur beim *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* wäre hervorzuheben, dass jene so regelmässig angeordneten Fibrillenzüge, die wir im Leibe zu finden gewohnt sind, im Rüssel einem wirren Fasergeflechte Platz gemacht haben.

Die Radiärfibrillenschicht oder Hypodermis.

Wie schon erwähnt, setzt sich die innere Subcuticularzone lediglich aus Radiärfibrillen¹⁾ zusammen. Diese feinen faden- oder bandförmigen Fasern gruppiren sich bei *Echinorhynchus angustatus* (s. Tafel 2,

¹⁾ Schneiderer hat diese Fasern beim *Echinorhynchus gigas* aufgefunden und ihnen einen muskulösen Charakter zugeschrieben.

Fig. 10, rnf.) und *Echinorhynchus haeruca* s. Tafel 2, Fig. 6, rnf.) zu cylindrischen oder garbenförmigen Bündeln von sehr variabelm Querschnitte. Die Faserbündel inseriren sich mit ihrem der Muskulatur zugewandten Ende einer dicken Schicht völlig farblosen Sarkolemmas (s. Tafel 2, Fig. 6 und 7, s.), das als ziemlich resistente Haut die ganze Subcuticula überzieht und selbige mit der Muskulatur verbindet.

Baltzer¹⁾ spricht von einem „die Subcuticula gegen die Ringmuskulatur abgrenzenden Bindegewebe“. Wenngleich nun die eben besprochene Schicht alle Funktionen des Bindegewebes übernimmt, so giebt uns dies doch keineswegs die Berechtigung, selbige dem Bindegewebe der übrigen Thiere gleichzustellen. Vor allen Dingen fehlt dieser Bindesubstanz jedwede zellige Structur. Ferner belehrt uns die Entwicklungsgeschichte, dass wir es in dieser glashellen oder nur wenig gestreiften Masse überhaupt mit keinem Derivate specieller Zellen zu thun haben, sondern vielmehr mit dem Absonderungsproducte von hypodermalen und muskulösen Zellen, das sich von dem alle contractilen Elemente umhüllenden Sarkolemma in nichts unterscheidet.

Das Sarkolemma bildet der Mitte der Faserbündel zu zackige Protuberanzen, von denen aus zahlreiche feine Sarkolemmaastreifen in die Cylinder einstrahlen, um die einzelnen Fibrillen mit einander zu verkitten. Die Verklebung erstreckt sich aber immer nur auf kleine Fasergruppen, so dass zwischen diesen noch zahlreiche feine Spalträume bleiben (s. Tafel 2, Fig 6 und 10 g'), die ein leichtes Zirculiren der Nährflüssigkeit ermöglichen. Den eben geschilderten Bau besitzen die Faserbündel nur in der inneren, der Ringmuskulatur zugewandten Hälfte. Nach aussen zu lösen sie sich in die einzelnen Fibrillenzüge auf, die nun ihrerseits büschelförmig auseinander strahlen und in die Filzschicht der Subcuticula eindringen. Die Radiärfibrillen lassen sich in der letztgenannten Zone ihrer beträchtlicheren Dicke wegen leicht von den übrigen Fasern unterscheiden und können ohne besondere Schwierigkeit bis in die äussersten Fasersysteme (Leuckart's Porencuticula) verfolgt werden.

Nach Leuckart²⁾ soll sich bei den Echinorhynchen ein ganz ähnlicher Zusammenhang der Subcuticularfasern mit dem Hautmuskelschlauche finden, wie ihn Rohde³⁾ neuerdings für die Nematoden nachgewiesen hat. Es soll selbiger bewerkstelligt werden durch Muskelfibrillen, welche vereinzelt von der Muskulatur abbiegen, um sich sodann den Fasern der Subcuticula beizumischen⁴⁾. Ein Einstrahlen von Muskelfasern in das Subcuticulargewebe habe ich nirgends wahrnehmen können, vielmehr glaube ich mich fest überzeugt zu haben, dass die Verbindung beider Schichten lediglich durch das oben beschriebene, meist etwas streifige Sarkolemma vermittelt wird.

Die spitzbogenförmigen Lückenräume (s. Tafel 2, Fig. 10, g) zwischen den einzelnen Fibrillenbündeln bilden die Durchschnitte des Gefässsystemes. Dieses tritt auf in der Gestalt zweier ziemlich voluminöser Hauptstämme, welche eine kurze Strecke hinter der Cuticularfalte beginnen und bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* in den Laterallinien⁵⁾ die gesammte Leibeswand bis zur Schwanzspitze durchziehen. Seitlich zweigen unter fast rechten Winkeln kleinere Knäule

¹⁾ Archiv für Naturgeschichte 1880, pag. 5, 6.

²⁾ Die menschlichen Parasiten. 2. Bd. pg. 737.

³⁾ Zoologische Beiträge herausg. v. A. Schneider, Heft 1 1883, pg. 16.

⁴⁾ Der gleichen Ansicht ist auch Saffrigen. Morphologisches Jahrbuch. 10. Bd., pg. 6. Tafel 3, Fig. 9.

⁵⁾ Nach Leuckart gehören die Hauptgefässe — was nur für wenige Arten zutrifft (s. o. S. 29, 31) — den Medianlinien an. Die menschlichen Parasiten. 2. Bd. pg. 75.

ab, die sich sehr bald verästeln und mit einander anastomosiren. Allen Gefässen kommt, wie schon aus dem Gesagten hervorgeht, eine besondere Wandung nicht zu: sie werden begrenzt nach aussen durch die Radiärfasern und ihre Abspleissungen, nach innen durch die Sarkolemmaschicht, welche zumal bei den grossen Hauptgefässen sammt ihrer Umgebung wulstartig in die Leibeshöhle vorspringt.

In den Gefässräumen, wie in den Faserbündeln treffen wir auf eine beträchtliche Zahl grosser, kugelförmiger und scharf konturirter Kerne (s. Tafel 2, Fig. 6 und 10 ne.)¹⁾. Das farblose, sehr fein granulirte Plasma dieser Kerngebilde besitzt in der peripherischen Zone eine weit grössere Konsistenz, als im Inneren, und enthält einen gewöhnlich excentrisch gelegenen, grossen Chromatinhaufen, so wie einige kleinere, ebenfalls der Peripherie genäherte Nucleoli. Die Kugelgestalt kommt den Subcuticularkernen nur nach dem Tode zu. Im Leben repräsentiren dieselben äusserst bewegliche Gebilde, welche sich strecken und wieder zusammenziehen, an den verschiedensten Stellen der Peripherie pseudopodienähnliche Fortsätze austreten und kurze Zeit darauf wieder verschwinden lassen. Alles dies sind Erscheinungen, die auf eine energische Lebensthätigkeit, auf einen regen Umsatz von Nährstoffen schliessen lassen.

Weit andere Verhältnisse lässt *Echinorhynchus gigas* und *Echinorhynchus moniliformis* erkennen. Die Radiärfibrillen sind zwar auch hier zu Zügen gesammelt und durch einstrahlende Sarkolemmafäden mit einander verklebt, aber von einer Gruppierung zu grösseren Bündeln, wie wir dies beim *Echinorhynchus angustatus* und beim *Echinorhynchus haeruca* gesehen haben, kann bei diesen Kratzern nicht die Rede sein.

Die spaltförmigen Lückenräume, die bekanntlich beim *Echinorhynchus angustatus* lediglich im Inneren der Fibrillencylinder sich finden, bilden beim Riesenkratzer und *Echinorhynchus moniliformis* die eigentlichen Bahnen des Gefässsystemes. Nur zwei Gefässe, die als Röhren von sehr beträchtlichem Lumen ($380\mu \times 300\mu$) dorsal und ventral verlaufen, erinnern in ihrem Baue an Verhältnisse, die wir bei den Lateralstämmen des *Echinorhynchus haeruca* kennen gelernt haben (s. Tafel 2, Fig. 7, Lg.). Rechts und links von den Haupttröhren treffen wir bei den männlichen Individuen des *Echinorhynchus gigas* zwei, bei den weiblichen derselben Spezies aber drei dieser parallelen Längsgefässe (s. Tafel 2, Fig. 7, G.) an, die durch zahlreiche Quercanäle sowohl unter sich, wie mit den Medianröhren in Verbindung stehen. Das übrige Gefässnetz des Leibes besteht aus einem wirren Geflechte bald grösserer, bald kleinerer Spalträume, die überdies sich nicht, wie beim *Echinorhynchus haeruca*, auf die innere Radiärfaserzone beschränken, sondern auch, wenngleich von geringeren Dimensionen, in der dichten, dem Filzgewebe zugewandten Region angetroffen werden.

Die Subcuticularkerne²⁾ sind beim *Echinorhynchus gigas* und auch beim *Echinorhynchus moniliformis* in sehr beschränkter Anzahl vorhanden, erreichen dafür aber eine ganz enorme Grösse. Sie finden sich ausschliesslich in den Gefässen, deren Lumen sie fast vollständig ausfüllen. Man wird bei der Untersuchung lebender Objecte öfters Gelegenheit finden, zu beobachten, wie diese anfangs kugel- oder ellipsoidförmigen Kerngebilde, um die absorbirende Oberfläche zu vergrössern, eine fast maulbeerähnliche Gestalt annehmen, selbige einige Minuten beibehalten und dann allmählich wieder zu der ursprünglichen sphärischen Form zurückkehren.

¹⁾ Die Grösse der Kerne beträgt bei *Echinorhynchus angustatus* und bei *Echinorhynchus haeruca* 17 bis 20 μ .

²⁾ Die Kerne messen beim *Echinorhynchus gigas* 80 bis 100 μ .

Echinorhynchus strumosus, *Echinorhynchus porrigens* und *Echinorhynchus trichocephalus* nehmen in Bezug auf den feineren Bau der Subcuticula eine vermittelnde Stellung zwischen den beiden seither betrachteten Kratzergruppen ein. Während einerseits durch die unvollkommene Ausbildung oder das theilweise Fehlen der Faserstränge ähnliche Verhältnisse vorbereitet werden, die für *Echinorhynchus gigas* charakteristisch sind, lässt andererseits das Radiärfibrillensystem genau dieselbe Anordnung der Fasern erkennen, die ich für *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus angustatus* näher beschrieben habe.

Eine Eigenthümlichkeit aller drei Spezies ist die aberrante Structur der Subcuticula in dem durch eine Körperanschwellung von beträchtlicher Grösse gekennzeichneten Leibesabschnitte.

Bei *Echinorhynchus porrigens* und *Echinorhynchus strumosus* sind derselben bekanntlich kleine Dornen in regelmässigen parallelen Reihen eingepflanzt. Die Anwesenheit dieser Gebilde influirt nicht nur auf die Gestaltung der Filzfaserzone, sondern auch auf die Vertheilung der die innere Subcuticularzone zusammensetzenden Elemente. Die Radiärfibrillenbündel, die noch ganz dieselbe Form zur Schau tragen, wie im Hinterleibe, sind ausschliesslich um die Haken gruppirt (s. Tafel 8, Fig. 2 rmf.), wodurch die Anordnung des Gefässsystemes an Regelmässigkeit gewinnt. Die beiden Hauptstämme des letzteren verlaufen, wie im Hinterleibe, in den Laterallinien. Nach den Seiten zweigen unter rechten Winkeln kleinere Röhren ab, die als ein System paralleler Ringgefässe die beiden Hauptstämme mit einander verbinden. Die Nebengefässe communiciren unter sich durch rechtwinklig abbiegende Canäle zweiter Ordnung. Auf diese Weise entstehen Reihen quadratischer Maschen, die je aus ihrer Mitte einen Haken hervortreten lassen. Kerne werden in dieser Leibespartie nur in spärlicher Menge gefunden und beschränken sich auf das Innere der Fasercylinder.

Die Subcuticula des *Echinorhynchus trichocephalus* zeigt im Hinterleibe die gleiche Bildung, wie im betreffenden Körperabschnitte des *Echinorhynchus strumosus* und *Echinorhynchus porrigens*. Die Radiärfibrillenschicht nimmt ungefähr drei Fünftel der Gesamtstärke der Subcuticula für sich in Anspruch, und wird von zahlreichen, bald runden, bald ovalen Canälen durchzogen. Ein Umstand aber muss schon bei der ersten Betrachtung in die Augen fallen, nämlich die Abwesenheit jeglicher Kerngebilde.

Ein weit anderes Bild bietet uns die eigenthümliche, ovoidartig aufgetriebene Leibeswand des Vorderkörpers. Jenes immerhin ansehnliche Fasergeflecht der Filzschicht (s. Tafel 2, Fig. 17, ff.) tritt hier völlig zurück, während die Radiärfibrillenzone zu einer fast 50 μ^1) mächtigen Schicht heranwächst. Und wiederum hat diese Dickenzunahme ihren Grund nicht etwa in einer besonders kräftigen Entwicklung der Fibrillenbündel, sondern vielmehr in dem massenhaften Auftreten von Kernen und der durch sie bedingten Ausweitung der Gefässräume. Die fibrilläre Substanz der inneren Subcuticularzone ist zu sehr dünnen, cylindrischen Bündeln angeordnet, die sich erst in unmittelbarer Nähe der Filzfaserzone in die einzelnen Faserzüge auflösen (s. Tafel 2, Fig. 17 rmf.). Auf dem Querschnitt erscheinen die Gefässe als rechteckige Lückenräume, deren Lumen durch Kerne von sehr ansehnlichen Dimensionen²⁾ vollständig erfüllt ist. Diese Nuclei (s. Tafel 2, Fig. 17 nc.) besitzen eine ellipsoide Gestalt und enthalten einen dunkelpigmentirten, stark lichtbrechenden Nucleolus, so wie mehrere im Plasma zerstreut liegende Chromatinhaufen.

¹⁾ Im Hinterleibe misst die Filzfaserzone 20 μ , die Radiärfaserzone 30 μ .

²⁾ Die Kerne haben eine Länge von 30 μ bei einer Breite von 20 μ .

Mit *Echinorhynchus angustatus* theilt *Echinorhynchus trichocephalus* die Eigenthümlichkeit, dass die beiden Hauptgefässe (s. Tafel 2, Fig. 17 H.) des subcuticularen Röhrensystemes in den Laterallinien verlaufen.

Zwischen dem Kopf- und Körpertheile der Haut bildet der früher beschriebene Cuticularring eine vollständige Scheidewand, wodurch natürlich eine gänzliche Trennung der Gefässräume des Vorder- und Hinterleibes bewerkstelligt wird.

Bei *Echinorhynchus haeruca*, *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus gigas* tritt im Halse, abgesehen von der geringeren Dickenentwicklung, kein wesentlicher Unterschied im Baue der Radiärfibrillenschicht ein. Nur das Gefässsystem zeigt eine ganz andere Anordnung seiner Theile. Dicht oberhalb der Cuticularfalte verläuft ein Ringcanal (s. Tafel 2, Fig. 6, Rg.), in den seitlich die beiden Lemniskiten einmünden. Nach oben entsendet dieses Hauptgefäss eine grosse Zahl Röhren von geringerem Querschnitte, welche sich bald verzweigen, um mit den Aesten der Nachbarcanäle zu anastomosiren. Kerne finden sich in diesem Körpertheile gar nicht (*Echinorhynchus gigas*), oder sind nur sehr vereinzelt anzutreffen (*Echinorhynchus haeruca*, *Echinorhynchus angustatus*).

Echinorhynchus porrigens, *Echinorhynchus strumosus* und *Echinorhynchus trichocephalus* erinnern im Baue der Halssubcuticula an Verhältnisse, mit denen wir bei der Durchmusterung der ovoiden Körperrückbildung des *Echinorhynchus trichocephalus* vertraut gemacht wurden, nur mit dem Unterschiede, dass jene Kerngebilde, welche die Gefässräume vollkommen verstopften, hier gänzlich in Wegfall kommen. Die Radiärfibrillen vereinigen sich zu langen Prismen von sehr geringem Querschnitte und strahlen in fast gleichen Zwischenräumen in die nur schwach entwickelte Filzfaserzone ein, wodurch das ganze Gewebe auf Längs- und Querschnitten ein strickleiterartiges Aussehen gewinnt.

Das Subcuticulargewebe des Halses geht in dasjenige des Rüssels über, ohne dass irgendwelche Grenze zu erkennen wäre. Eine wirklich auffällige Aenderung in der Anordnung der Fibrillen wird erst durch die Einpflanzung der Haken bewirkt.

Die Rüsselhaken besitzen trotz der so mannigfaltigen Form- und Grössenunterschiede bei sämtlichen Spezies die nämliche histologische Structur. An ihrem Aufbaue betheiligen sich drei gegen einander scharf abgegrenzte Schichten. Die äussere, die als tutenförmiges Gebilde den Hakenfortsatz überzieht, bis zur Wurzel sich in die Rüsselhaut einsenkt und hier mit der Cuticula in Verbindung tritt, repräsentirt eine farblose, völlig durchsichtige, chitinartige Substanz, die sich durch bedeutende Festigkeit und Elasticität auszeichnet (s. Tafel 6, Fig. 1, 5, 22, 26, etc.). Sie ist der Cuticularkappe (s. Tafel 6, Fig. 20, etc.), welche wir die Leibesstacheln z. B. des *Echinorhynchus trichocephalus* überdecken sehen, analog.

Die von derselben theilweise eingeschlossene mittlere Schicht, welche die Hauptmasse des Hakens ausmacht und ihm seine Gestalt verleiht, ist hyalin oder nur sehr feingekörnt, dabei aber von harter und ziemlich spröder Beschaffenheit (s. Tafel 6, Fig. 1, 5, 22, 26 h.). Uebt man z. B. durch Belasten des Deckglases einen Druck auf den Haken aus, so zerfällt die mittlere Schicht in ein Conglomerat von Bruchstücken.

Während bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* in Folge der Behandlung mit Kalilauge die Kappe sich vom Haken abhebt, ist selbige bei *Echinorhynchus gigas* mit der mittleren Substanzschicht so innig verschmolzen, dass man hier eigentlich nur von zwei Schichten sprechen kann (vergl. Tafel 6, Fig. 9, 10).

Mitten im Dornfortsatze, und zwar stets der Dorsalfläche des Hakens genähert, sieht man einen nach hinten sich verdickenden, flachen Streifen einer grobkörnigen und anscheinend sehr weichen Substanz herabziehen (s. Tafel 6, Fig. 1, 5, 22, 26, h''). Er durchbricht dicht unter dem Ende der Cuticularkappe oder, wie bei *Echinorhynchus gigas*, wo er eine weit mächtigere Entwicklung erreicht (s. Tafel 6, Fig. 9, 10), inmitten der Basis die harte Hakenrinde (s. Tafel 6, Fig. 1, 26 h''). Zu Gunsten der Annahme, dass dieses Füllsel weich, beziehentlich reichlich mit Wasser infiltrirt ist, spricht die Beobachtung, dass bei unzureichender Fixirung und zu rascher Entwässerung des Präparates infolge des plötzlichen Wasserverlustes am dorsalen Rande des sogenannten Hakeneanals ein kleiner Spaltraum entsteht.

Die Haken durchsetzen das Subcuticulargewebe in seiner ganzen Dicke und senken sich mit ihrem Wurzelfortsatze in das Sarkolemma ein, das zumal bei den grossen Aequatorialhaken des *Echinorhynchus trichocephalus* und *Echinorhynchus porrigens* wulstartig in die Rüsselhöhle hineinragt (s. Tafel 6, Fig. 5, 26, s'). Das Sarkolemma, das bekanntlich überall die Radiärfibrillenzone gegen die Muskulatur abgrenzt, wächst im Rüssel zu einer derben, chitinartigen Membran heran, welche allseitig den cylindrischen oder konischen ¹⁾ Wurzelfortsatz einhüllt und so zur soliden Befestigung der Haken wesentlich beiträgt (s. Tafel 6, Fig. 1, 26 s'').

Wie wir sahen, ist *Echinorhynchus gigas* die einzige Spezies, deren Haken mit zwei wohlentwickelten Wurzelfortsätzen versehen sind. Auch hinsichtlich der Befestigung dieser Haftorgane nimmt der Riesenkratzer eine exceptionelle Stellung ein. Der vordere, nur sehr kleine Wurzelast sitzt ebenso im Sarkolemma, wie der ihm entsprechende Hakentheil der übrigen Arten. Der hintere Ast, der durch einen ansehnlichen, konischen Zapfen repräsentirt wird, durchbricht die obengenannte Schicht und ragt, umgeben von einer dünnen Lage Sarkolemmas, frei in die Rüsselhöhle hinein. Mit seinem freien nach vorn gekehrten Wurzelende befestigt er sich an jenem cuticulaähnlichen Ringe, der, wie wir sehen werden, mit dem Rüsselsacke in Verbindung steht.

Die Radiärfibrillen der inneren Subcuticularzone beschränken sich auf die nächste Umgebung der Haken und gruppieren sich zu massiven Cylindern, aus deren Mitte je ein Dorn hervorragt. Die regelmässige Vertheilung der Faserbündel, welche durch die Anordnung der Haken bedingt wird, verleiht dem Canalsysteme des Rüssels ein sehr nettes und zierliches Aussehen. Kerne habe ich bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* in diesem Körperabschnitte äusserst selten angetroffen; beim Riesenkratzer fehlen sie entschieden (s. Tafel 6, Fig. 1, 5, 22, 26, rnf).

¹⁾ Die Wurzel aller Haken ist cylindrisch oder konisch, gerade oder gebogen; jene seitlichen Anhänge, die Baltzer, Saffitzgen und in noch viel bizarrerem Formen Pagenstecher abbildeten, sind nichts, als der Wurzel anhaftende Sarkolemmafetzen, welche sich leicht durch Behandeln mit erwärmter fünfprocentiger Kalilauge entfernen lassen.

Das nächste Entwicklungsstadium ist das des Diaster. Die Chromosomen spalten sich in ihrer ganzen Länge, und die Theilstücke beginnen nun infolge der rasch fortschreitenden Verkürzung der achromatischen Spindelfäden mit der Knickstelle voran, nach den beiden Polen zu wandern. Ueberdies möchte ich eines merkwürdigen Umstandes, der leicht zu Irrthümern verleiten konnte, Erwähnung thun. Nicht selten findet man nämlich völlig unverletzte Zellen, bei denen mehr als 4 Chromosomen, vielleicht deren 5 bis 7, gesehen werden (s. Tafel 9, Fig. 25). Solche Zellen stehen gleichfalls im Stadium des Diaster; sie unterscheiden sich von den übrigen Zellen der gleichen Entwicklungsphase nur dadurch, dass einige der Schleifenpaare noch in ihrer ganzen Länge zusammenhängen, oder vielleicht nachträglich mit einander verklebt sind. Für die Richtigkeit dieser Annahme spricht vor allem die Thatsache, dass Schleifen mit drei Schenkeln (s. Tafel 9, Fig. 24) zu keiner Seltenheit gehören.

Sowie die Schleifen der Tochterplatten sich von einander entfernen, tritt zwischen den nach aussen gewandten Enden der Chromosomen die Substanz der Connectivfäden auf. Selbige scheinen der Fortbewegung der Schleifenenden, an denen sie sich anheften, einen erheblichen Widerstand entgegenzusetzen, wenigstens drehen bei der stetig fortschreitenden Verkürzung der achromatischen Spindelfäden die Schleifen allmählich sich so, dass ihre Schenkel in die Richtung der Spindelfäden zu liegen kommen. Auf diese Weise erhalten wir das sogenannte Tonne stadium (s. Tafel 9, Fig. 35), die Zahl der Zellen, deren Kernfigur diese höchst charakteristische Form aufweist, ist eine sehr beschränkte, ein Beweis für die relativ sehr geringe Dauer des in dieser Zeit verlaufenden Umwandelungsprocesses.

Was nun die zwischen den Chromosomen sich ausspannenden Connectivfäden angeht, so unterscheiden selbige sich bei unseren Würmern nicht nur durch ihre weit schärfere Konturirung von den Fäden der achromatischen Spindel, sondern vor allen Dingen auch dadurch, dass sie mit den meisten farbigen Reagentien ein deutliches Kolorit annehmen (s. Tafel 9, Fig. 26). Dieses eigenartige Verhalten legt die Vermuthung sehr nahe, dass die Fäden geringe Mengen Chromatin enthalten möchten. Indem nun die Chromatinschleifen den beiden Polen sich nähern, gehen die Verbindungsfäden allmählich verloren. Die ersten Veränderungen, die sich wahrnehmen lassen, bestehen darin, dass die anfänglich cylindrischen Faserbündel in den mittleren Partien sich taillenartig einschnüren und eine dem Stundenglase ähnliche Form annehmen (s. Tafel 9, Fig. 27). Fast zur nämlichen Zeit sieht man, und zwar genau in der Mitte zwischen den beiden Tochtersternen, eine seichte Furche entstehen, die sich bald nach den beiden Seiten hin ausbreitet und allmählich um den ganzen Aequator des jetzt eiförmigen Zellleibes herumgreift (s. Tafel 9, Fig. 28). Diese Ringfurche senkt sich im Laufe der Zeit immer tiefer und tiefer in das Innere der Zelle ein und bewirkt schliesslich einen Zerfall des Spermatogonium in zwei gleichgrosse Tochterzellen. Die Connectivfäden sind bis auf geringe Spuren in der unmittelbaren Nähe der Schleifen und einige dünne Strichel in der Aequatorialebene gänzlich verschwunden (s. Taf. 9, Fig. 28). Mit der gänzlichen Durchschnürung gehen auch diese letzten Ueberreste verloren. Die Chromatinschleifen sind inzwischen bis zu den Polen der achromatischen Spindel auseinander gerückt (s. Taf. 9, Fig. 27, 28). Auf diesem Wege erleiden die Chromatinschleifen eine Veränderung, insofern sie sich nämlich in ganz auffälliger Weise verkürzen, ohne dass ihr Durchmesser entsprechend viel wüchse. Vorläufig zeigen sie noch ihre ursprüngliche Schleifenform; sie sind vollkommen homogen, glatt konturirt und haben den Farbstoff in weit grosserer Menge als früher aufgespeichert. Doch bald ändern sich diese Verhältnisse. Die Chromosomen verlieren ihre homogene Beschaffenheit und nehmen einen mehr

gewundenen Verlauf an. Bald beginnen sie kleine, spitze Fortsätze zu treiben und mittelst dünner Fäden, die von diesen Protuberanzen ausgehen, mit einander in Verbindung zu treten. Die Zahl der Fäden nimmt rasch zu, und in demselben Maasse verlieren die Chromosomen an Selbständigkeit. Indem nämlich kleine Chromatinpartikel sich aus der Substanz der Chromosomen ablösen und zu kleinen Häufchen zusammentreten, verwandelt sich die Kernfigur allmählich in ein feinfadiges Netzwerk, dessen Knotenpunkte durch die eben erwähnten Chromatinhäufchen gekennzeichnet werden. Auf dieser Entwicklungsstufe treten die Nucleolen wieder sehr deutlich hervor. Sie bilden vollkommen kugelförmige oder auch mehr linsenartige Chromatinkörner, welche sich in Folge der glatten Oberfläche von der übrigen Chromatinbildung leicht unterscheiden lassen. Vorläufig sind die Tochterkerne noch vollständig hüllenlos. Bald jedoch wird eine etwas dunklere und mehr homogene Randschicht sichtbar, welche nun allmählich zur Kernmembran sich verdichtet.

Die so erhaltene zweite Generation von Spermatogonien (s. Tafel 9, Fig. 17) unterscheidet sich in vielen Punkten von den Mutterzellen. Zunächst muss hervorgehoben werden, dass die Grösse der Tochterzellen ($8.5-9.6 \mu$) wesentlich hinter der der Mutterzellen ($10-14 \mu$) zurückbleibt. Weit auffällender sind aber die relativen Grössendifferenzen, welche zwischen Kern und Zellenleib obwalten. Während bei den Spermatogonien (Spermatomeren von Beneden's 1. Ordnung) der Kerndurchmesser (ca. 9μ) fast $\frac{4}{5}$ desjenigen der Zelle (ca. 12μ) erreicht, beträgt er bei den Spermatogonien 2. Ordnung ($4-4.6 \mu$) kaum noch die Hälfte des Zellendurchmessers ($8.5-9.6 \mu$). Ein nicht minder leicht in die Augen springendes Merkmal ist die dunkle Färbung der Tochterkerne, deren Grund offenbar einzig und allein in der dichteren Anhäufung der chromatischen Substanz zu suchen ist (s. Tafel 9, Fig. 17).

Aber nicht nur die Form, sondern auch die gegenseitigen Lagerungsbeziehungen sind bei den verschiedenen Generationen nicht die gleichen. Wir sind gewöhnt, die Zellen der ersten Generation einzeln, oder in sehr kleinen, soliden Häufchen bei einander liegen zu sehen. Im letzteren Falle zeigen die Zellen in Folge der gegenseitigen Berührung mehr- oder minder regelmässige polyedrische Begrenzungen. Die Zellen der zweiten Generation dagegen reihen sich in einfacher Schicht aneinander und bilden die Rindenschicht rundlicher oder oval gestreckter Ballen. Der von ihnen umgrenzte Hohlraum wird von einem eigenartigen, retikulären Protoplasma erfüllt. Ueber die Herkunft dieser Zentralmasse sind meine Untersuchungen noch nicht vollständig abgeschlossen. Von den peripherisch gelegenen Samenzellen kann sie unmöglich gebildet sein, da erstens niemals bei dem Theilungsprozesse Plasmaausstossungen beobachtet werden, zweitens aber das Volumen dieser Bildungen im Laufe der Zeit eher ab- als zunimmt. Vergleichen wir nun aber die ovalen, durch Degeneration aus den grossen Kernen entstandenen Plasmaballen mit dem Centrum der Samenzellenhaufen, so zeigt es sich, dass beide nicht nur in der Grösse, der retikulären Form des Protoplasmas, der Anordnung des gröberen oder feineren Plasmageäders übereinstimmen, sondern es finden sich auch jene körnigen Konglomerate wieder, die ich an einem früheren Orte als Ueberreste des Kerngerüsts gedeutet habe. Diese höchst merkwürdige Thatsache legt die Vermuthung sehr nahe, es möchten die kleinen Spermatogonien zweiter Ordnung, eines nach dem anderen, der Oberfläche der degenerirenden, ovalen Kernblasen sich anschmiegen, bis schliesslich letztere von einer kontinuierlichen Schicht solcher kleinen Zellen bedeckt ist. Wenn späterhin der zweiten Generation eine dritte folgt, so häufen sich die Samenzellen in doppelter oder dreifacher Lage an. Wächst nun aber die Menge der Spermazellen durch Hinzufügung immer neuer Generationen

mehr und mehr, so werden neue Plasmaballen herangezogen und, gleich den ersten, von den Samenzellen eingehüllt. Auf diese Weise gehen jene hoch charakteristischen, traubenähnlichen Formen hervor, welche die älteren Entwicklungsstadien der männlichen Zeugungsstoffe kennzeichnen.

Über den physiologischen Werth dieser zentral gelegenen, retikularen Plasmamassen der Samenzellenhaufen können wir wohl kaum einen Augenblick im Unklaren sein. Sie entsprechen vollkommen den unter dem Namen Rhachis bekannten Bildungen, welche besonders bei einer Anzahl von Nematoden und Insekten eingehender untersucht und als Träger der Samen- und Eizellen erkannt wurden.

Wie ich dies schon oben erwähnt habe, folgen den Spermatogonien zweiter Ordnung noch mehrere Generationen. In Folge der sich oft wiederholenden Theilung werden die Zellen kleiner und kleiner. Der Kerndurchmesser hat sich natürlicher Weise auch verringert, doch ist das relative Verhältniss zwischen ihm und dem Zellendurchmesser (1:2) das gleiche geblieben.

Als Endprodukt der Zellvermehrung erhalten wir kleine polyedrisch begrenzte oder mehr rundliche Zellen, welche sammt und sonders die gleiche Grösse besitzen und $6,6 \mu$ messen. Die Kerne zeigen eine vollkommen sphärische Form und sind so vollständig mit Chromatin erfüllt, dass man sie, zumal auf unzureichend ausgezogenen Präparaten, leicht für solide Chromatinkörner halten könnte. Ihre Grösse beträgt durchschnittlich nur $3,2 \mu$. Nach ihrem Verhalten zu den Spermatozoen müssen wir diese kleinen Zellen als Samenmutterzellen oder, falls wir uns der in der Literatur am weitesten verbreiteten Terminologie von La Valette St. George bedienen wollen, als Spermatocyten bezeichnen.

Die ersten Veränderungen, die sich an den Spermatocyten (Spermatomeren Oskar Hertwig's) wahrnehmen lassen, bestehen darin, dass ihr Zellenkörper von einem Durchmesser von 6μ auf einen solchen von $8-9 \mu$ heranwächst. Das Protoplasma verliert seine Durchsichtigkeit und gewinnt, indem die Körnchen der dunkel tingirten Häufchen sich mehr zerstreuen, eine gleichmässig trübe Beschaffenheit. Inzwischen hat aber auch der Kern sich zu einem dem Keimbläschen vergleichbaren Gebilde vergrössert. Infolge der Einlagerung einer dünnflüssigen Plasmamasse, Kernsaft, ist das Chromatingerüst aufgelockert worden, sodass man jetzt einen weit klareren Einblick in den Bau des Kerninneren gewinnt. Die Chromatinfäden sind nicht, wie wir dies bei sämmtlichen Spermatogonien zu finden gewöhnt waren, gleichmässig über den Kernraum vertheilt, sondern sie häufen sich an gewissen Punkten in grösseren Massen an und bilden dunkele, spongiöse Ballen, von denen nun die mit zahlreichen Zacken besetzten Arme ausgehen.

Schickt sich die Samenmutterzelle zur Theilung an, so ändert sich zunächst wieder das Aussehen des Kernes. Die grösseren und kleineren Chromatinpartikel des Ophiuren-ähnlichen Kerngerüsts fliessen zu dicken Strängen zusammen, die wir in einander geschlungen das Centrum der Kernblasen einnehmen. Doch auch diese Form der chromatischen Figur ist, wie dies die relative Seltenheit des Spiremstadium zur Genüge darthut, von keiner langen Dauer.

Aus dem wirren Knäuel gehen allmählich 4 haarnadelförmig gekrümmte Schleifen hervor. Da nun um diese Zeit die Kernmembran verschwindet, so werden zunächst die vier Chromosomen über das ganze Zellplasma zerstreut. Bald aber nähern sie sich wiederum — und zwar wahrscheinlich in Folge der stetig fortschreitenden Verkürzung der achromatischen Spindelfäden, von denen sich leider auf allen von mir hergestellten Präparaten nur sehr schwache Andeutungen nachweisen liessen — und treten schliesslich zur Aequatorialplatte zusammen (s. Taf. 9, Fig. 36). Auch das Monasterstadium geht rasch

vorüber. Die Schleifen spalten sich in ihrer ganzen Länge, und die hierdurch entstehenden Tochtersterne wandern nun den Polen des jetzt schlanken, spindelförmig gestreckten Samennutterzelleibes zu. Auf diesem Wege verkürzen sich die Chromosomen in so beträchtlicher Weise, dass ihre Schenkel schliesslich kaum noch ein Drittheil ihrer ursprünglichen Länge besitzen (s. Taf. 9 Fig. 44). Je weiter die beiden Tochtersterne sich voneinander entfernen, um so näher rücken die sie bildenden Schleifen an einander. Die Abstände werden schliesslich so gering, dass man die einzelnen Chromosomen als solche kaum noch zu unterscheiden vermag. Während diese Veränderungen sich abspielen, wird am Rande des Zelleibes, und zwar mitten zwischen den beiden Tochtersternen eine Ringfurche sichtbar, die ziemlich rasch in das Innere vordringt und schliesslich den Zellenleib in zwei annäherd grosse Stücke zertheilt. Die auf diese Weise entstehenden Tochterzellen können wir mit La Valette St. George als Spermatiden 1. Ordnung (Spermatocyten van Beneden) bezeichnen. Die Verkürzung der Chromosomen hat jetzt ihr Maximum erreicht. Die beiden Tochtersterne gleichen zwei rundlichen Chromatinballen, die in gleichen Abständen nach vier Richtungen hin kurze, abgerundete Ausläufer entsenden. Wollen wir trotz der geringen Grösse der betreffenden Objekte einen Einblick in den Bau der chromatischen Figur, so wie in deren Metamorphose gewinnen, so sind starke Vergrösserungen allein nicht hinreichend. Wir müssen vor allem unser Augenmerk darauf richten, sehr distinkt gefärbte Präparate zu erzielen. Die besten Resultate erhielt ich dadurch, dass ich sehr dünne, höchstens $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{3}{4}$ μ dicke Schnitte in der Brutofentemperatur mindestens 48 Stunden mit alkalischer Safraninlösung färbte und darauf nach Anwendung der Gram'schen Methode mit völlig neutralem, absolutem Alkohole sorgfältig auszog. Bismarckbraun und Gentianaviolett in der gleichen Weise angewendet, lieferten mir keine sehr brauchbaren Objekte. Der Grund dieser merkwürdigen Thatsache scheint darin zu liegen, dass mit den beiden letztgenannten Farbstoffen die Chromosomen und die sie einhüllenden Lininmassen sich gleich intensiv imprägniren.

Auf solchen distinktgefärbten Safraninpräparaten erweist sich jeder Tochterstern aus zwei gesonderten Partien bestehend, deren jede ihrerseits wiederum aus zwei Chromosomen sich zusammensetzt. Die Chromosomen selbst haben eine kurze hantel- oder bisquitähnliche Form und sind so gestellt, dass sie der Längsachse der Mutterzelle ihre konvexe Fläche zukehren. Bei schwächerer Vergrösserung scheint daher das Chromosomenbündel aus einem einfachen dicken Mittelstücke, das nach oben und unten sich in vier gekrümmte Fortsätze auflöst, zu bestehen. Die zu einem Paare gehörigen Chromosomen sind so dicht auf einander gerückt, dass ihre etwas abgeflachten konvexen Flächen sich unmittelbar berühren.

Eine Zeit lang liegen die beiden Schleifenpaare mit parallelen Achsen noch dicht nebeneinander, sodass wenigstens vorläufig noch die ursprüngliche Sternform (Diaster) erhalten bleibt. Späterhin aber ändern sich die Verhältnisse: die Schleifenpaare trennen sich voneinander, d. h. die aus den Spermatocyten entstandenen Spermatiden 1. Ordnung schicken sich zu einer Theilung an, ohne dass jenes durch den grossen bläschenförmigen Kern mit weitmaschigem Chromatingerüst gekennzeichnete Ruhestadium eintritt. Es werden also die vier aus der ersten Theilung hervorgehenden Chromosomen direkt zur Bildung der zweiten Kernfigur verwandt. Die Veränderungen, die hierbei die Kernfigur erleidet, sind ziemlich komplizirter Art. Leider ist es mir nicht geglückt, diese Metamorphose in lückenloser Serie zur Anschauung zu bringen.

Die ersten Veränderungen, die die zweite Theilung einleiten, bestehen, wie schon erwähnt

wurde, darin, dass die beiden Chromosomenpaare auseinanderdrücken. Hierbei drehen sie sich um ihre Längsachse, sodass schliesslich alle vier Chromosomen in eine Ebene zu liegen kommen. Die Theilungsphasen folgen nunmehr in raschem Tempo auf einander. Die vier parallelachsigen Chromosomen erfahren paarweise eine Drehung in entgegengesetzter Richtung, bis ihre Längsachsen zu zwei und zwei in eine Linie und parallel zur ersten Theilungsebene zu liegen kommen. Das Endergebniss dieser merkwürdigen Umlagerung mögen die 30. Figur Gentianaviolett-färbung und die 31. Figur Safranin-färbung, der 9. Tafel veranschaulichen. Zwischen den proximalen, in Spitzen auslaufenden Enden spannen sich ziemlich dicke Lininfäden aus, deren tinktionsfähige Substanz in derselben Masse schwindet, als die Chromosomen nach den als zwei helle Pünktchen erkennbaren Centrosomen hin auseinander weichen. Schliesslich gehen die Konnektivfäden gänzlich verloren, und nun beginnt der Zelleib in der Mitte zwischen den beiden, je aus zwei Chromosomen gebildeten Tochtersterne sich einzuschnüren (s. Taf. 9, Fig. 32, 42). Das Endresultat bildet der Zerfall des Spermatidenleibes in zwei gleich grosse Plasmaballen.

Die im Zentrum dieser als Spermatiden 2. Ordnung zu bezeichnenden Zellen gelegenen Chromosomen haben sich inzwischen wieder abgerundet und sind dicht an einander gerückt (s. Tafel 9, Figur 32). Trotz alledem lassen sich die beiden Chromosomen doch noch gut unterscheiden. Sie sind ziemlich homogen und, wahrscheinlich in Folge einer inzwischen eingetretenen Verdichtung ihrer Substanz, viel intensiver gefärbt, als früher. Ihre Oberfläche ist vollkommen glatt und bietet den Plasmasträngen keine Angriffspunkte. Eine Kernhülle konnte ich nirgends mit Deutlichkeit nachweisen (s. Tafel 9, Fig. 32). Der Zelleib besteht nach wie vor aus dem bekannten engmaschigen Wabengerüste; er tingirt sich zwar schnell und stark mit den alkalischen Lösungen der Azofarbstoffe, giebt aber selbige ebenso rasch an den zur Auswaschung dienenden Alkohol wieder ab. Die äussere Begrenzung ist bei allen Spermatiden 2. Ordnung sehr scharf, ohne dass aber selbige einer besonderen substanziellen Schicht (Zellmembran) zuzuschreiben wäre.

Die Umwandlung der Spermatiden 2. Ordnung in die definitiven Spermatosomen lässt nun nicht mehr lange auf sich warten. Sie beginnt mit der Auflockerung der chromatischen Substanz. Die beiden eiförmigen Chromosomen wachsen um ungefähr die Hälfte ihrer ursprünglichen Grösse und treiben nach hinten zwei konisch sich einengende Zapfen, sodass nunmehr ihre äussere Gestalt sich wohl am besten mit der eines Apfelkernes vergleichen lässt (s. Tafel 9, Fig. 29). Während dieser Formenwandel vor sich geht, haben die Chromosomen ihre zentrale Lage aufgegeben und sind an die Zellenoberfläche herangetreten. Man findet sie jetzt unmittelbar unter der äusseren Begrenzung des wabigen Zellenprotoplasmas wieder. Nun beginnen auch die vorderen, noch abgerundeten Enden der apfelkernähnlichen Chromosomen in konisch sich zuspitzende Fortsätze auszuwachsen, die nun allmählich ganz das nämliche Aussehen gewinnen, wie die nach hinten gerichteten Ausläufer. Von oben gesehen gleicht die äussere Form der chromatischen Elemente in dieser Entwicklungsphase der einer dünnen, schlanken Spindel, welche axial von einem hellen Streifen (dem Lückenraum zwischen beiden Chromosomen) unterbrochen ist (s. Tafel 9, Fig. 37). Die Seitenansicht dagegen gestattet eine leichte Unterscheidung der beiden Enden. Die vorderen Partien der chromatischen Figur, aus denen wir späterhin das zugespitzte Kopfe des Spermatosomen hervorgehen sehen werden, krümmen sich während ihres Wachstumes so, dass ihre äusseren Konturen sich mit denen der Zelle decken (s. Tafel 9, Fig. 38). Die hintere Hälfte der Chromatinspindel dagegen wächst in gerader Richtung fort, sodass ihre Achse schliesslich mit der

in der Spindelmittle an die Zellkugel gelegten Tangente zusammenfällt. Da nun die beiden parallelen Chromosomen stetig an Länge zunehmen, so muss bald ein Zeitpunkt kommen, wo der durch die Zelle umgrenzte Raum sich nicht mehr als ausreichend erweist. Zunächst sehen wir das Zellplasma einen kegelförmigen Höcker treiben, der das zugespitzte hintere Ende der Chromatinfäden in sich aufnimmt (s. Tafel 9, Figur 37). Im Laufe der Zeit wird dieser konische Zapfen schlanker und schlanker, bis er schliesslich sich in ein dünnes, allmählich sich einengendes Rohr verwandelt (s. Taf. 9, Fig. 38, 41, 39). Das Lumen des Rohres ist anfangs von der chromatischen Substanz bis zur Spitze ausgefüllt. Bald aber schreitet das Wachsthum der hellen Zell-(Kern-)substanz viel rascher fort, als das der Chromosomen, was zur Folge hat, dass die zugespitzten Enden beider Theile bald um ein ansehnliches Stück von einander abstehen (s. Taf. 9, Fig. 40). Das Missverhältniss steigert sich schliesslich in dem Maasse, dass die chromatische Substanz nur noch ein Drittheil der ganzen fadenartigen Bildung ausmacht. Die Chromosomen sind inzwischen zu einer einheitlichen Masse verschmolzen (s. Tafel 9, Fig. 39, 40), und scheinen auch sonst eine Umwandlung erfahren zu haben, wenigstens besitzen sie jetzt weit weniger Neigung, Farbstoffe in grösserer Menge festzuhalten. Die veränderte Tinktionsfähigkeit bringt es mit sich, dass die Begrenzung der chromatischen Substanz gegen das helle Plasma an Schärfe und Deutlichkeit verliert.

Wir erhalten auf diese Art Bildungen, die sich von den reifen Spermatozoon, abgesehen von ihrer bescheideneren Länge, nur noch durch die Anwesenheit jenes mächtigen Beutelanhangs unterscheiden. Diese beutelähnlichen Plasmaballen, die, wie wir gesehen haben, nichts anderes als die Ueberreste des Spermatidenleibes vorstellen und das spätere Kopfende des Spermatozoon kennzeichnen, gehen schliesslich zu Grunde. Die Zellengrenzen, welche schon seit einiger Zeit sehr undeutlich geworden, verlieren sich jetzt gänzlich und die Plasmaleiber sämtlicher Zellen eines Spermatidenkomplexes verschmelzen mit einander. Die so entstehende einheitliche Plasmamasse fällt einer verflüssigenden Metamorphose anheim, und es resultirt ein eigenthümliches, zähflüssiges, schleimartiges Substrat, in dem nunmehr ganze Bündel reifer Spermatozoen entweder ruhig und gestreckt, oder auch in langsamer, schlängelnder Bewegung vorgefunden werden.

Das vollkommen reife und zur Befruchtung befähigte Spermatozoon hat eine äusserst feine Haarform (s. Tafel 9, Fig. 46). In der vorderen Hälfte, welche den sogenannten Kopftheil ausmacht, besitzt der Samenfaden eine kreisylindrische Gestalt und erreicht hier das Maximum seiner Dicke ($0,8 \mu - 1 \mu$). Von der Mitte aus bis zum Schwanzende herab nimmt sein Durchmesser stetig ab, bis er schliesslich nur noch $0,45 - 0,52 \mu$ beträgt. Die Länge der Spermatozoen ist in Anbetracht der minimalen Breite eine sehr ansehnliche und mag im Durchschnitt auf immerhin $68 - 76 \mu$ zu veranschlagen sein. An jedem reifen Samenfaden lassen sich, wie ich dies im vorausgehenden Kapitel zu wiederholten Malen angedeutet habe, drei Abschnitte unterscheiden, nämlich ein kurzer mit konischer Spitze endigender, glasheller Kopfzapfen, sodann ein ziemlich langer von Chromatin vollständig erfüllter, cylindrischer Abschnitt, der eigentliche Kopf, und endlich der von chromatischer Substanz fast gänzlich freie nach hinten sich einengende Schwanzfaden (s. Tafel 9, Fig. 46). In wie weit sich Kern und Zellleib am Aufbau der verschiedenen Regionen des Spermatozoons betheiligen, konnte ich, der Kleinheit der Untersuchungsobjekte wegen mit Sicherheit nicht feststellen. An den Schlängelungen, welche man leicht an dem frisch zerzupften Hoden beobachten kann, nehmen Kopf und Schwanz der Spermatozoen niemals den gleichen Antheil. Zwar wird man wohl nicht ableugnen können, dass auch der lange, walzenförmige

Kopfabschnitt sich krümmt und wieder streckt, aber die Ausgiebigkeit der Bewegungen ist im Verhältnisse zu denen des weit längeren Schwanzfadens nur minimal.

Ich habe zu wiederholten Malen hervorgehoben, dass die voranstehende Schilderung der Spermatogenese in vollem Umfange nur für *Echinorhynchus gigas* Geltung hat. Doch auch bei *Echinorhynchus angustatus*, sowie bei *Echinorhynchus haeruca* ist, soweit ich aus den mit Sublimat gehärteten und mit Säurekarmin tingirten, ursprünglich nur für das Studium der Entwicklungsgeschichte bestimmten Schnittserien erschen konnte, die Reihe der Umwandlungen, welche nothwendig sind, um aus den Spermatogonien das reife Samenfädchen hervorzugehen zu lassen, ganz die nämliche, wie beim Riesenkratzer. Ehe ich jedoch in flüchtiger Besprechung diese Verhältnisse berühren kann, muss ich darauf hinweisen, dass trotz alledem doch der Hodeninhalt bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* ein ganz anderes Aussehen darbietet, wie bei *Echinorhynchus gigas*. Während wir bei der letzteren Spezies 5 bis 6 Generationen Spermatogonien, die Spermatoeyten, die beiden Generationen der Spermatiden und ausserdem noch zahlreiche Packete reifer oder unreifer Spermatozomen bunt durcheinander vorfinden, bilden bei den beiden erstgenannten Spezies schon die Spermatoeyten das jüngste Entwicklungsstadium der das Hodenparenchym ausmachenden Samenzellen. Es kann nicht meine Absicht sein, hier nochmals alle die Veränderungen des Kernes bei der mitotischen Theilung bis in's Detail vorzuführen. Ich will mich darauf beschränken, die wesentlichen Unterschiede, die in der Form und der Anordnung der verschiedenen Samenzellentwicklungsstadien zwischen *Echinorhynchus gigas* einerseits und *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* andererseits obwalten, in kurzen Zügen zu skizziren.

Wollen wir, in ähnlicher Weise wie wir dies beim Riesenkratzer gethan, auch die Spermatogonien in das Bereich unserer Besprechung ziehen, so müssen wir auf ein ziemlich frühes Larvenstadium zurückgreifen. Ich wähle zu diesem Zwecke ein junges Männchen des *Echinorhynchus angustatus*, dessen Länge 1,88 mm, dessen Leibesdurchmesser 0,34 mm beträgt. Der Hakenapparat ist bis zu den vordersten Reihen vollendet und ragt als schlanker konischer Zapfen frei über die Leibesoberfläche hervor. Seine Subcuticularhülle trägt noch immer den ursprünglichen syneytialen Charakter zur Schau. Die Hautschicht der Leibeswand aber hat sich schon wesentlich verdünnt; die in ihr enthaltenen Kerne sind in reger Theilung begriffen, sodass man mit grosser Gewissheit eine baldige Umwandlung des Syneytium in die zellige Hypodermis prognostiziren kann. Die Hoden haben sich zu länglich ovalen Körpern abgerundet und besitzen jetzt eine Länge von 170—200 μ und einen Durchmesser von 120—140 μ . Unmittelbar unter der derben und stark tingirten *Tunica propria* gewahrt man kleine Häufchen runder, oder in Folge der gegenseitigen Berührung polyedrisch begrenzter Zellen 8—9,5 μ Durchmesser. Das Zellplasma dieser den Spermatogonien 1. Ordnung des Riesenkratzers homologen Zellen besitzt die uns bekannte spongiöse Beschaffenheit und zeigt eine geringe Neigung, sich mit Farbstoffen zu imprägniren. Die äussere Begrenzung bildet eine derbe, doppelt konturirte Zellhaut. Das Zentrum der Zelle nimmt der verhältnissmässig sehr grosse Kern (6—6,5 μ) ein; in ihm entdeckt man ausser dem ziemlich grossen, sphäroiden und vollkommen glatten Nucleolus, noch eine grössere Anzahl kleiner und durch ein lockeres Fadennetz verbundener, randständiger Chromatinhäufchen. Das Kernplasma scheint von zähflüssigerer Natur zu sein, als das des Zelleibes und ist gegen letzteres sehr scharf abgegrenzt, ohne dass jedoch eine besondere Grenzmembran sich nachweisen liesse.

Untersuchen wir den Hoden einer um wenig älteren Larve von *Echinorhynchus angustatus*, uagefähr aus jener Zeit, wo die Veräskierung der Hypodermis ihren Anfang genommen hat, so finden wir an Stelle der grossen Spermatogonien kleine, ovale Zellenhaufen. In Folge wiederholter Theilung sind die einzelnen Elemente nicht nur kleiner geworden 4,5 μ breit und 6 μ lang, sondern es hat auch ihr Aussehen sich verändert, insofern sie nämlich ihre ursprüngliche rundliche, oder polyedrische Form mit der einer schlanken Pyramide vertauscht haben. Die Spitzen dieser Zellpyramiden sind sammt und sonders nach dem Centrum der Ballen gerichtet, wodurch letztere einen regelmässigen, radiären Bau annehmen. Die dünn ausgezogenen Enden stehen mit einer eigenartigen, reticulären Plasmamasse in Verbindung, die den zentralen Hohlraum der Zellenpackete ausfüllt. Wir haben diese Masse, welche offenbar für die Samenzellen die Rolle einer Rhachis spielt, schon bei *Echinorhynchus gigas* kennen gelernt. Während sie aber bei der letztgenannten Spezies immerhin $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{8}$ des Gesamtvolumens des Samenzellballens ausmacht, tritt sie bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* in Folge ihrer geringen Entwicklung ganz in den Hintergrund und lässt sich überhaupt nur auf genau durch die Mitte des Ballens geführten Schnitten als solche erkennen. Die nächsten Veränderungen, welche die Spermatocyten — wie man die vorliegenden keilförmigen Zellen nach ihrem Verhalten zu den Samenfäden nennen muss — erleiden, bestehen darin, dass ihr Zelleib mehr und mehr an Umfang zunimmt, bis sein Durchmesser schliesslich 9,8—10,6 μ beträgt. Gleichzeitig sieht man dunkel gefärbte Flecken auftreten, eine Erscheinung, die offenbar auf die Bildung von Dottersubstanz hinweist. Die Samenmutterzellen stapeln jetzt in sich reichlichere Mengen Nährsubstanzen auf, um damit die ausserordentlichen Ausgaben, welche die rasch auf einander folgenden beiden Theilungen erfordern, zu bestreiten. Die in Folge der ersten Theilung entstehenden Spermatiden 1. Ordnung messen durchschnittlich 5,2—6,8 μ . Sie bilden grosse, massive Zellenhaufen, die ihrer dichten Lage wegen meist unregelmässig polyedrische Begrenzungen aufweisen. Die einzelnen Zellen selbst sind kleine, eckige, sehr verschieden geformte und meist intensiv tingirte Plasmakörper, in denen man nur noch die kleinen sehr dunkel, ja bisweilen fast schwarz gefärbten Chromosomen zu erkennen vermag. Die Spermatiden 1. Ordnung theilen sich, ohne dass ein Ruhestadium mit bläschenförmigem Kerne sich einschöbe, sofort wieder, indem die in Folge der ersten Theilung entstandene Dyaster ohne Weiteres zur Bildung der zweiten Tochterfiguren verwandelt wird. Wir erhalten so die Spermatiden 2. Ordnung, kleine 3,2 bis 3,5 μ messende Zellen, die sich von den übrigen Samenzellen schon durch ihr auffallend geringes Tinktionsvermögen leicht unterscheiden lassen.

Die Umwandlung der Spermatiden 2. Ordnung geht bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* ganz in der nämlichen Weise vor sich, wie bei *Echinorhynchus gigas*. Der Zelleib zieht sich in einen kurzen, konisch nach hinten sich einengenden Fortsatz aus, welcher nun die Enden der inzwischen an die Zellenoberfläche heraufgerückten Chromosomen in sich aufnimmt. Je mehr nun dieses keilförmige Gebilde an Länge zunimmt, um so schlanker werden die inzwischen zu einem einheitlichen Stränge verschmolzenen chromatischen Elemente. Wie bei *Echinorhynchus gigas*, so schreitet auch bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* das Wachstum des helleren Theiles weit rascher fort, als dasjenige der chromatischen Substanz, wodurch schon sehr bald ein deutlicher Unterschied zwischen einem dunkel gefärbten Kopftheile und einem helleren Schwanze sich herausbildet.

Kompression der Lennissen, die beiden Wandungen auseinander. Auf diese Weise wird ein Druck auf die zwischen den Haken und der Cuticula befindlichen Gewebspartien ausgeübt, wodurch eine wesentlich solidere Fixation der Haken erzielt ist. Ich werde bei Besprechung des muskulösen Rüsselapparates auf diesen Mechanismus zurückkommen, weil selbiger mit dem Retractor colli in inniger Beziehung steht.

Um beurtheilen zu können, welche Rolle das subcuticulare Röhrensystem bei der endermatischen Nahrungsaufnahme spielt, müssen wir uns zunächst fragen: Dringen die verflüssigten Nährstoffe durch das Sarkolemma mit eben derselben Leichtigkeit, wie durch jene von Cuticula und Filzfaserzone gebildete äussere Hautwandung, oder ist das Absorptionsvermögen beider Membranen ein verschiedenes?

Zur Entscheidung dieser Frage möge folgendes Experiment dienen. Auf eine Anzahl lebender Echinorhynchen lasse man eine konzentrierte, vollständig alkalifreie Karminlösung, der man, um die Heftigkeit der Absorption zu vermindern, etwas Kochsalz zugesetzt hat, einwirken. Nach Verlauf weniger Minuten lege man die Helminthen wieder in den Darmschleim, woselbst sie 10 bis 15 Minuten verweilen. Eine Untersuchung der mit heissem Alkohol getödteten Würmer ergibt, dass die Karminlösung wohl das gesammte subcuticulare Fasergeflecht imprägnirt hat, nirgends aber in die von der Sarkolemmaschicht abgegrenzten, tiefer liegenden Gewebstheile oder gar in die Leibeshöhle eingedrungen ist. Die Volumina der von der Leibeshöhle imbibirten Solution sind in den beiden Gefässabschnitten nicht die gleichen. Das Subcuticulargewebe des Hinterleibes tingirt sich sehr intensiv und ganz gleichmässig in allen seinen Theilen. In den Hohlräumen des Kopfes hingegen wird verhältnissmässig sehr wenig Farbstoff abgelagert, und zwar lässt sich aus der Färbung derjenigen Gewebspartien, welche der Cuticula zunächst liegen, der Schluss ziehen, dass einzig und allein die Halsregion sich bei der Einsaugung betheiligt.

Ferner möchte ich an folgende schon längst bekannte Thatsache erinnern. Behandeln wir einen lebenden *Echinorhynchus gigas* mit destillirtem Wasser, so diffundiren in Folge der Absorption in kurzer Zeit so beträchtliche Mengen Wasser, dass die Gefässschicht der Subcuticula von der Aussenwand abreisst und unter letzterer dann ein mit Flüssigkeit gefüllter sackartiger Hohlraum entsteht. In die Leibeshöhle ist trotz des bedeutenden Druckes kein Wasser eingedrungen.

Aus dem Gesagten folgt, dass der grösste Theil der von der Haut imbibirten Nährsäfte ohne weitere Umsetzung in die Leibeshöhle zu gelangen nicht im Stande ist.

Die Gefässräume enthalten bekanntlich ausser jenen zahlreichen Körnchen länglich runde oder unregelmässig geformte Kerne. Repräsentiren diese Zellelemente, wie dies Leuckart¹⁾ annahm, von der Gefässbildung übrig gebliebene Kerne, oder kommt ihnen irgend eine spezifische Funktion zu? Gegen die erstere Ansicht spricht vor allen Dingen die konstante Anwesenheit dieser Gebilde. Bei manchen Arten (*Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca*, etc.) sind sie ausserordentlich häufig, dabei aber nur von bescheidenen Dimensionen. In anderen Fällen (*Echinorhynchus gigas*, *Echin. moniliformis*, *Echin. clavaiceps*) werden sie in sehr spärlicher Menge gefunden, erreichen dafür aber einen mächtigen Umfang. Damit nun auch bei den grossen Kernen das Verhältniss der Oberfläche zur Masse ein nicht zu ungünstiges werde, sind auf ihrer Peripherie Ausstülpungen und Einbuchtungen vorhanden, die bei manchen Spezies (z. B. bei *Echin. clavaiceps* und vor allen Dingen *Echin. moniliformis*, s. Tafel 9, Fig. 69) so häufig vor-

¹⁾ Die menschlichen Parasiten, 2. Bd. pg. 811.

kommen, dass das ganze Kerngebilde eine maulbeerähnliche Gestalt gewinnt. Ferner möchte ich daran erinnern, dass die Kerne fähig sind, ihre Formen zu verändern¹⁾. Bei einer derartigen Bewegung handelt es sich, was man mit aller Gewissheit aus der Gestaltung der pseudopodienähnlichen Fortsätze erschliessen kann, nicht etwa um eine Ortsveränderung, sondern es dienen jene lappenartigen Ausstülpungen lediglich dazu, durch Oberflächenvergrösserungen einen regeren Verkehr mit der Umgebung zu ermöglichen.

Alle diese Erscheinungen sprechen für die Wahrscheinlichkeit, dass durch die bläschenförmigen Subcuticularkerne eine Zersetzung der aufgenommenen Darmsäfte bewerkstelligt wird. Und zwar besteht die umwandelnde Thätigkeit in der Bildung einer Blutflüssigkeit, die als solche in die Leibeshöhle diffundirt und zur Ernährung der vom Hautmuskelschlauche umhüllten Eingeweide bestimmt ist.

Nach dem Gesagten werden sich alle jene complicirten Einrichtungen des subcuticularen Gefässsystems ganz ungezwungen erklären lassen.

Die Bedeutung der Radialmuskeln für die Ernährung könnte man, wenn nur *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* in Betracht gezogen werden, leicht unterschätzen, weil bei diesen Spezies die Kerne sich in so grosser Anzahl vorfinden, dass eigentlich allorts den diffundirenden Flüssigkeiten Gelegenheit gegeben wird, mit ihnen in Berührung zu kommen. Wählen wir hingegen den *Echin. uncinatus* zum Gegenstande unserer Untersuchung, so werden wir zu einem ganz anderen Urtheile gelangen. Bei der letztgenannten Art beschränken sich die Kerne fast ausschliesslich auf die Lückenträume der ovoiden Hautanschwellung. Es ist also unbedingt nothwendig, eine rege Zirculation im gesammten Röhrensysteme zu unterhalten, um einerseits die in den entlegenen Leibespaticen befindlichen Darmsäfte mit den Kernen im Contact zu bringen, andererseits aber um die neugebildeten Säfte in der Subcuticula gleichmässig zu vertheilen, damit jedem Organe die erforderlichen Mengen Nahrungstoff zugeführt werden.

Ganz ähnliche Verhältnisse treffen wir beim Gefässsystem des Kopfes an. Die Kerne sind den beiden Lemniskiten eingelagert, woselbst denn auch die Umwandlung des Chylus in Blutflüssigkeit stattfindet. Der Subcuticula des Halses und Rüssels fehlen die Kerne, weil die fortwährenden Bewegungen und Gestaltsveränderungen dieser Körpertheile die Kerngebilde in ihrer Thätigkeit nachtheilig beeinflussen würden.

Der Stoffverbrauch ist im Kopfabschnitte ein verhältnissmässig sehr beträchtlicher; handelt es sich doch hierbei um die Ernährung des so mächtig entwickelten muskulösen Rüsselapparates. Dessen ungeachtet reducirt sich die resorbirende Fläche auf jene schmale, gürtelförmige Zone, die seither als Hals bezeichnet wurde. Um trotzdem den Ansprüchen einer genügenden Nahrungszufuhr gerecht zu werden, sind die beiden Lemniskiten an der Halsbasis angebracht, die durch Vergrösserung der Oberfläche

¹⁾ Die Subcuticularkerne von *Echinorhynchus proteus* und *angustatus*, die gewöhnlich eine regelmässige ovale Kontur besitzen, finden sich nicht selten in abenteuerlichen Formen, die den Eindruck machen, als befänden sie sich im Zustande der Vermehrung durch Knospung. Doch diese unregelmässigen Kernformen sind nur ein Resultat von Einschnürungen; ob später eine Loslösung der abgeschnürten Partien und somit eine wirkliche Theilung erfolgt, scheint mir sehr fraglich.

Morphologisches Jahrbuch. 10. Bd. 1. Heft, pg. 9.

Auch Baltzer räumt den Kernen eine Vermehrung durch Theilung ein. Archiv für Naturgeschichte 1880, pg. 9.

einen reichlicheren Uebertritt der die Leibeshöhle erfüllenden Blutflüssigkeit in das Gefässsystem des Kopfes ermöglichen.

Die in den Organen als Endproducte des Stoffwechsels entstandenen Harnsubstanzen gelangen auf diosmotischem Wege nach aussen. Verweilen diese Stoffe aus irgend einem Grunde längere Zeit in dem Gefässnetze, so erleiden sie in Folge des Zusammentreffens mit anderen organischen Flüssigkeiten eine Zersetzung, die mit der Bildung jener dunkel gefärbten Körner endigt, welche wir besonders häufig in den Fasergeweben der Lemniskien antreffen. Dass gerade in den letztgenannten Organen ein so massenhafter Absatz von Exkretkörnern stattfindet, hat seinen Grund darin, dass gemäss der nur gering ausgebreiteten, penetrationsfähigen Oberfläche des Vorderleibes den Harnstofflösungen sehr wenig Gelegenheit geboten wird, den Körper zu verlassen.

Entwicklungsgeschichte.

Geschichtlicher Ueberblick.

Nach den Untersuchungen Schneiders¹⁾ bilden sich die Gefässe bei den in den Engerlingen parasitirenden Larven des *Echinorhynchus gigas* auf folgende Weise: Die Hautschicht zeichnet sich durch grosse kugelfunde Kerne mit Kernkörpern aus. Nachdem dieselben zuerst regellos zerstreut lagen, ordnen sie sich und zwar in der Weise, dass sich am Kopfe ein Gürtel von 6 Kernen bildet, zwischen welchen die 6 vordersten Haken hervortreten. Ein zweiter Gürtel von etwa 14 Kernen bildet sich an der Stelle, wo die Lemniskien entstehen. Die Kerne dieses Gürtels werden zu den Kernen der Lemniskien; indem nämlich die letzteren als zwei Fortsätze der Haut nach Innen hervorsprossen, treten allmählich die Kerne in dieselben hinein. Von den übrigen Kernen wachsen die hintersten vier sammt ihren Kernkörpern bedeutend in die Länge, als vier Stränge begleiten sie jederzeit die laterale Linie des Körpers. Im erwachsenen Zustande haben sie nahezu die Länge des gesammten Thieres erreicht, sie dürften wohl die längsten bis jetzt bekannten Kerne sein. Zwischen dem Lemniskengürtel und dem vorderen Ende dieser vier Kerne bleibt eine grössere Zahl von Kernen ziemlich regellos stehen, welche zwar auch in die Länge wachsen, aber in viel geringerem Grade. Alle diese langen Kerne geben ebenso wie ihre Kernkörper zu beiden Seiten kurze spitz endende Ausläufer ab. — Die Haken wachsen von der innersten Schicht des Rüssels nach Aussen. Wenn sie bereits fertig und verkalkt sind, werden sie noch von einer dünnen Hautschicht bedeckt, welche sie später zerschneiden, um vollständig frei zu werden.

Wenngleich auch von Linstow²⁾ nur wenige Entwicklungsstadien des *Echinorhynchus angustatus* vorlagen, so hat er doch einen richtigen Einblick in die Bildungsvorgänge des Hakenapparates gewonnen.

¹⁾ Sitzungsberichte der Oberhessischen Gesellsch. für Naturkunde, 1871, pg. 1, 2.

²⁾ Archiv für Naturgeschichte, 1872, pg. 8-10, Tafel 1, Fig. 5.

Die Cutis des Kopfendes ist Anfangs geschlossen und stülpt sich nach Bildung der Anfangs noch offenen Scheide des Rüssels dieser entgegen, um später in sie herein zu wachsen, wodurch der Rüssel entsteht. Noch während die Anlage des Rostellum frei vor der Scheide liegt, bilden sich an der Innenwand des ersteren eigenthümliche Zellen mit einem kleineren, stumpferen und längeren spitzen Ausläufer, in denen die Haken entstehen, deren Wurzelast zuerst verhältnissmässig viel gröser ist, als bei ausgewachsenen Thieren, da er gleich so lang angelegt wird, wie er später bleiben soll, während der Haken erst sich vergrössert und so zu sagen aus der Bildungszelle herauswächst, wodurch die Spitze frei wird. Das subcuticulare Gefässsystem entwickelt sich aus Zellen mit glänzenden Kernen, die in einer Anordnung auftreten, dass man aus derselben schon die Richtung der späteren Gefässe erkennt, welche dadurch entstehen, dass die Zellen an den zugewandten Polen mit einander verschmelzen.

Leuckart¹⁾ hat nach seinen Studien am *Echinorhynchus proteus*²⁾ und *Echinorhynchus angustatus*³⁾ ein klares Bild von der Entwicklung der Subcuticula und der ihr zugehörigen Gebilde entworfen: Die erste Rüsselanlage erscheint als eine scharfbegrenzte helle Masse, in der man ausser einigen glänzenden Körnchen nur eine Anzahl zarter Bläschen zu unterscheiden vermag. Im weiteren Wachsthum vertauscht diese ihre frühere Kugelform mit einer mehr conischen, indem sie sich nach hinten in einen Zapfen auszieht, dessen Wachsthum mit der Verlängerung des vorderen Körpers gleichen Schritt hält. Während sich nun die Wände der Rüsselanlage allmählich verdicken, wird das vordere Segment des Rüsselzapfens immer zarter und hinfalliger und geht endlich verloren. Dicht vor der so entstandenen Einstülpungsöffnung liegt eine Gruppe von vier grossen Zellen, die der Hautschicht der Larve zugehören, während die Innenfläche des Sackes von einer Lage scharfgezeichneter, kleiner Zellen bedeckt ist. Auf diesem Entwicklungsstadium verharret der Rüsselapparat eine längere Zeit, während welcher er wie der gesammte Leib nicht unbeträchtlich an Grösse zunimmt. Späterhin wird die Rüsseltasche durch die Contractionen des Receptaculum zur Umstülpung gebracht. Während die Hautschicht des übrigen Körpers im Wesentlichen noch den früheren Bau hat, d. h. aus einer von bläschenförmigen, grossen Zellen durchsetzten Körnermasse besteht, erscheint die Umhüllung des Rüsselzapfens als eine einfache Lage dicht gedrängter grosser Zellen. Diese Zellen zeigen dieselbe Anordnung, die wir an den Zellen der Rüsseltasche oben hervorgehoben haben. Trotzdem sind diese beiderlei Zellen nicht etwa identisch, wie daraus hervorgeht, dass sich die letzteren nach wie vor auf der Rüsselfläche auffinden lassen. Sie liegen unter den Hautzellen und sind jedesmal da, wo deren vier zusammenstossen, in einen conischen Fortsatz ausgewachsen, der zwischen den Zellen mehr oder minder weit hervorragt und augenscheinlicher Weise den späteren Haken zu liefern bestimmt ist. Der Haken selbst ist nichts, als eine umgewandelte, an ihrer Oberfläche chitinisirte Zelle. Die Chitinisirung beginnt erst dann, wenn die Hakenfortsätze die ganze Dicke der Hautzellen durchwachsen haben und mit ihren Spitzen die Cuticula berühren. Sobald das geschieht, bekommen sie von letzterer eine Scheide, die freilich zunächst nur das äusserste Ende überzieht, allmählich aber in Tutenform immer tiefer sich einsenkt und schliesslich den ganzen Fortsatz und selbst die Wurzel umkleidet. Die zwischen den Haken liegenden Zellen gehen bei der Entwicklung der Scheide allmählich

¹⁾ Die menschlichen Parasiten. 2. Bd. pg. 829-836, 844.

²⁾ Nachrichten von der Georg-Augusts Universität zu Göttingen. 1862. pg. 433-447.

³⁾ Decanatsprogramm. 1873. pg. 23, 24.

verloren, so dass die ersteren, trotzdem sie nicht nachwachsen, immer mehr und freier aus der Chitinkleidung des Rüssels hervortreten. — Die erste Anlage der Lemniskiten markiert sich als eine ringförmige Aufwulstung der Hautdecken, die wesentlich dadurch bedingt ist, dass sich an dieser Stelle die blasenartigen Einlagerungen der Hautschicht in ungewöhnlicher Menge anhäufen. Die Wulstung führt zu einer zapfenartigen Auftreibung, die an zwei einander gegenüber liegenden Punkten nach Innen vorspringt und rasch zu einem cylindrischen Anhang wird, der die benachbarten Blasen grösstentheils in sich aufnimmt, den Raum zwischen Hautmuskelschlauch und Compressor durchwächst und den letzteren dann vor sich her treibt.

Das subcuticulare Fibrillengeflecht.

Die Anlage der Subcuticula fällt in die früheste Periode des parasitären Lebens, in welcher die Embryonen, oder vielmehr die daraus hervorgehenden Larven noch in den Darmhäuten ihrer Träger ruhen. Selbige wird durch eine Auflockerung des zentralen Kernhaufens eingeleitet, infolge deren sich einige der Peripherie des Ballens angehörende Kerne lösen und unter beständiger Grössenzunahme in die Körperwand der Larve einwandern.¹⁾ Die eben abgetrennten Kerne zeigen ganz dieselbe Beschaffenheit wie die des rastenden zentralen Haufens. Sie repräsentiren eckige — im Leben fettartig glänzende, auf Dauerpräparaten aber stets sehr dunkel gefärbte — Gebilde, die auf den ersten Blick von Chromatin vollständig erfüllt zu sein scheinen (s. Tafel 10, Fig. 2, hnc¹; Tafel 9, Fig. 59). Bei Auswahl dünner Schnitte und bei sorgfältigem Studium mit sehr starker Vergrösserung lässt sich der Nachweis erbringen, dass das Kerninnere von einem (vielleicht auch mehreren) gleichmässig dicken und homogenen Bande, das zu einem dichten Knäuel zusammengeschlungen ist, gebildet wird. Je mehr der Kern sich vergrössert, um so deutlicher tritt die chromatische Figur hervor (s. Tafel 9, Fig. 60). Der Kern verliert dabei seine eckige Form und verwandelt sich in eine trübkörnige und sich dunkel tingirende Plasmakugel, auf deren Oberfläche man jetzt ein deutliches Kernhäutchen zu unterscheiden vermag (s. Tafel 9, Fig. 60). Die nächsten Veränderungen, welche, abgesehen von der Volumenvergrösserung mit den Hypodermiskernen vor sich gehen, bestehen darin, dass das breite Chromatinband sich zu einem sehr langen, gleichfalls homogenen, dünnen Faden auszieht. Eine Zeit lang behält die chromatische Substanz ihre ursprüngliche, wirre Knäuelform bei (s. Tafel 9, Fig. 61). Mit fortschreitender Verdünnung des Fadens aber richten sich die einzelnen Windungen einander parallel, wodurch schliesslich

¹⁾ Leneckart sah die Kerne in unmittelbarer Nähe des Kernhaufens entstehen, hielt sie aber für Zellen, die durch fortgesetzte Teilung den sogenannten Embryonalkern, der seinen Untersuchungen zufolge den gesammten Echinorhynchus mit Ausnahme seiner Hautdecken aus sich hervorgehen lässt, liefern sollten. Ueber die Bildungsvorgänge spricht sich Leneckart folgendermassen aus: „Der zentrale Körnerballen wächst um etwa die Hälfte seines früheren Durchmessers und bedeckt sich dann mit einer Lage blasser Kernzellen. Anfangs sind es nur einige wenige, zwei oder drei Zellen, die sich erkennen lassen, aber die Menge wächst rasch, bis der Körnerballen allseitig davon umgeben ist. — Gleichzeitig mit den Zellen des Embryonalkernes nehmen aber auch in den Körperwänden der Larven noch weitere Zellen ihren Ursprung. Sie entstehen hier und da, durch bald grössere, bald auch kleinere Abstände von einander getrennt, nirgends jedoch zu einer zusammenhängenden Masse unter sich vereinigt.“ Die menschlichen Parasiten. Bd. 2. pg. 819. 820. Schneider betrachtet die peripherisch gelegenen Blasen nicht als Zellen, sondern als grosse kugelförmige Kerne mit Kernkörper. Sitzungsber. der Oberhessischen Gesellsch. für Naturkunde, 1871. pg. 2.

eine aus 3 bis 4 Windungen bestehende mehr oder minder reguläre Spirale hervorgeht (s. Tafel 9, Fig. 62). Auf dieser Entwicklungsstufe konnte ich zum ersten Male den Nucleolus als solchen deutlich erkennen. Er bildet ein länglich ovales Körperchen, das gewöhnlich in der Nähe des Kernrandes gefunden wird und stets heller gefärbt erscheint, als die übrigen chromatischen Bildungen (s. Tafel 9, Fig. 62). Auch das eigentliche Kernplasma, in das die Chromatinspirale eingebettet ist, hat mittlerweile eine Umwandlung erfahren, in Folge deren seine trübkörnige Beschaffenheit verloren gegangen ist. Ueberdies scheint es, dass die Volumenvergrößerung des Kernes hauptsächlich — wenngleich nicht ausschliesslich — auf einer Zunahme des Kernsaftes beruhe.

Das nächstfolgende Entwicklungsstadium der Hypodermiskerne charakterisirt sich dadurch, dass die chromatische Substanz sich an verschiedenen Stellen der Kernmembran zu dichteren, mannigfach geformten, bald grösseren, bald weniger grossen Klumpen, welche meist eine feine, spongiöse Beschaffenheit zeigen und auf Dauerpräparaten deshalb grob granulirt erscheinen, zusammenballt. Zwischen den einzelnen Klumpen spannen sich dünne Fäden aus, die sich nicht selten verzweigen und mit benachbarten Fäden anastomosiren (s. Tafel 9, Fig. 57). In die Substanz dieser Verbindungsfäden sind zahlreiche kleinere oder grössere eckige Chromatinpartikel eingebettet. Der Nucleolus ist deutlich im Inneren dieses Fadennetzes sichtbar, aber immer noch lichter gefärbt als die körnigen Chromatinanhäufungen.

Während die eben geschilderte Kernmetamorphose sich abspielt, haben auch die übrigen Theile des jungen Larvenleibes Umwandlungen erfahren, in Folge deren ihr Aussehen sich wesentlich verändert. Die Nuclei liegen zwar nach wie vor in jener feinkörnigen und von zahlreichen Fetttröpfchen erfüllten Protoplasmanasse, die, am embryonalen Hakenapparate beginnend, als ansehnlicher Zapfen (s. Tafel 10, Fig. 2, pl) in den von der kontraktilen Rindensubstanz (s. Tafel 10, Fig. 2, Cr) umschlossenen Leiberraum hineinragt und ihn auf eine enge Gürtelspalte, die sogenannte primäre Leibeshöhle (s. Tafel 10, Fig. 2 coe), reduzirt. In Folge der sich rasch vollziehenden Volumenvergrößerung der Kerne¹⁾ ist seine schlanke Kegelform (s. Tafel 10, Fig. 3 pl), die er bei dem frei beweglichen Embryo besass, verloren gegangen. Auf Kosten der primären Leibeshöhle hat er sich mächtig aufgebaucht und das helle, körnchenreiche Liquidum, das wir bei den Bohrbewegungen des Embryo auf- und abfliessen sehen, vollständig verdrängt. Trotz alledem lassen sich die kontraktile Rindensubstanz und die zentral gelegene Plasmamasse noch eine geraume Zeit lang deutlich von einander unterscheiden. Erst in jener Periode, wo wir den ectodermalen Theil des definitiven Hakenapparates in Form eines sechskernigen Syncytiums sich anlegen sehen, geht die dunkle Grenzschicht zu Grunde, und es resultirt ein feinkörniges, zähflüssiges Protoplasma, welches den Raum zwischen der Larvenhaut und dem durch eine dunklere, aber eng anliegende Plasmahülle sich wiederum sehr scharf abgrenzenden embryonalen Kernhaufen ausfüllt (s. Tafel 1, Fig. 20, Tafel 10, Fig. 4). Die Kerne, welche die mittleren Partien dieses Plasmas einnehmen, haben wiederum ihr Aussehen verändert. Das Netzwerk der feinen Chromatinfäden ist mehr und mehr abgeblasst, so dass es sich jetzt sehr schwer deutlich zur Anschauung bringen lässt (s. Tafel 9,

¹⁾ Bei Larven von 98 μ Körperlänge messen die Kerne des embryonalen Kernhaufens 1.9–2.3 μ ; die des engen Knäuelstadiums 2.8–3 μ , die des weiten Knäuelstadiums 3.6–4.2 μ . Nach Verschmelzung der zentralen und peripheren Plasmamassen beträgt der Durchmesser der Hypodermiskernblasen 4.8–5.2 μ .

Fig. 58. Die wandständigen Chromatinanhäufungen haben ihre spongiöse Struktur eingebusst und erscheinen jetzt als fast homogene, stark lichtbrechende und dem Nucleolus sehr ähnliche Bildungen. Was schliesslich den Nucleolus selbst angeht, so hat dieser sich nicht nur wesentlich vergrössert, sondern auch die Eigenschaft, mit Farbstoffen sich intensiv zu imprägniren, angenommen (s. Tafel 9, Fig. 58, Tafel 10, Fig. 4, huc⁵⁾). Ueberdies scheint seine Rindenschicht von weit konsistenterer Natur zu sein als sein Inneres.

Mit dem Uebertritte des jungen *Echinorhynchus gigas* in die Leibeshöhle der Cetonienlarven beginnt, wie Schneider¹⁾ es schon an dieser Spezies beobachteté, ein Teil der regellos zerstreut liegenden Kerne sich zu zwei Ringen anzuordnen. Einen derselben findet man am vorderen Leibespole, da wo späterhin die ersten sechs Haken zum Durchbruch gelangen. Er setzt sich aus sechs, durch gleiche Abstände von einander getrennten Kernen zusammen. An der Konstitution des zweiten Ringes, der an einer Stelle liegt, die ungetáhr der Halsbasis des definitiven Geschöpfes entsprechen würde, betheiligen sich vierzehn Kerne. Die weiteren Angaben Schneider's in Betreff der Anordnung und des Wachsthumes der übrigen Kerne haben sich nach meinen Untersuchungen nicht bewahrheitet.

Auf diesem Entwicklungsstadium verhartet die Hypodermisanlage längere Zeit, während welcher sie nebst den ihr eingelagerten Kerngebilden²⁾ bedeutend an Grösse zunimmt. Die Umwandlung des grossblasigen Syncytium in die eigentliche Subcuticula und die hiermit in nächstem Zusammenhange stehende Differenzirung der Fibrillengewebe gehört zu den allerletzten Vorgängen der Entwicklung.

Die Veränderungen, welche nach dem Entstehen der Subcuticularkerne im embryonalen Kernballen vor sich gehen, betreffen zunächst das vordere Ende desselben. Hier lösen sich nämlich sechs Kerne aus dem Verbande los, welche sich genau auf dieselbe Art, wie wir es bei den Subcuticularkernen kennen gelernt haben, in bläschenförmige Kernkugeln umgestalten. Hinsichtlich ihrer Grösse stehen sie den peripherischen Blasen nicht unbeträchtlich nach (bei *Echinorhynchus gigas* 6 μ). Nachdem die sechs Kerne sich ein wenig vom zentralen Ballen entfernt haben, umgeben sie sich gemeinschaftlich mit einer Protoplasmamasse von sehr feinkörniger Beschaffenheit, welche sich mit zunehmender Grösse als sphärisches oder ellipsoides Gebilde immer deutlicher gegen die umgebende Subcuticula abgrenzt (s. Tafel 1, Fig. 20 rz; Tafel 10, Fig. 4 rz). Aber schon nach kurzer Frist vertauscht das sechskernige Syncytium seine frühere Kugelform mit der eines abgestumpften Kegels von 40 μ Länge und 65 μ Breite (s. Tafel 2. Fig. 11, rz). Die Kerne liegen fast in einer Ebene, und zwar in unmittelbarer Nähe der grösseren, dem Kopfpole zugewandten Basis des Kegelstumpfes (s. Tafel 2. Fig. 11, rznc). Das Wachsthum des so entstandenen Zapfens, der offenbar nichts anderes vorstellt, als die Anlage des retraktilen Haftapparates, und als solche schon von Leuckart³⁾ erkannt wurde, schreitet in der Längsrichtung weit langsamer vorwärts als im Quermesser. Im Anfang erscheint das Plasma des Rüsselzapfens in allen seinen Theilen gleichartig. Bald aber wird in der Peripherie und zwar an dem, dem ganglionären Kernhaufen anliegenden Ende ein Ring von sechs

¹⁾ Sitzungsber. der Oberhessischen Gesellsch. für Natur- und Heilkunde. 1871. pg. 2.

²⁾ Bei einer Körperlänge von 0.2 mm messen sie schon 26—30 μ .

³⁾ Anders wiederum die Rüsselanlage, welche als eine scharfbegrenzte helle Masse erscheint, in der man ausser einigen glänzenden Körnchen nur eine Anzahl zarter Bläschen zu unterscheiden vermag. Die menschlichen Parasiten. 2. Bd. pg. 829, 830.

hellen Einbuchtungen sichtbar. Der ersten Reihe folgt bald eine zweite, dann eine dritte und so fort, bis endlich deren fünf bis sechs übereinander liegen. Jeder der halbkugelförmigen, hellen Räume enthält einen kleinen, an den Kanten abgerundeten Konus von trübkörniger Beschaffenheit (s. Tafel 2, Fig. 2. ha). Die kleinen, zweifellos durch Abscheidung des Rüsselsyncytium gebildeten Zäpfchen ergeben sich als die Anlage der definitiven Haken, und zwar entsprechen sie jenem Zentralstücke, das von den beiden Wurzelästen und dem Dornfortsatze eingeschlossen wird. Sobald sich die Häkchen etwas vergrößert haben, beginnt die Abplattung des Rüsselzapfens rasch zuzunehmen. Seine scharfe Begrenzung gegen das Subcuticularplasma wird immer hinfalliger, bis endlich beide Syncytien mit einander zu einer einheitlichen Masse verschmelzen. Eine kurze Zeit hindurch lassen sich die sechs Kerne der Rüsselanlage noch deutlich von dem Plasma der peripherischen Zone unterscheiden, schliesslich fallen aber auch sie der Resorption anheim (s. Tafel 2, Fig. 3).

Infolge des rapiden Breitenwachstums hat sich die anfänglich kalottenförmig eingesenkte hintere Begrenzungsfläche der Rüsselanlage zu einer Ebene abgeflacht, der nun die Häkchen in enggewundener Spirale aufsitzen. Die weiteren Umgestaltungen, welche die Rüsselanlage erfährt, werden hervorgerufen durch das Auftreten muskulöser Zellen — die sich in die Fasermasse des *Retractor proboscidis* verwandeln — zwischen dem Ganglienhaufen und der das Zentrum der Rüsselebene einnehmenden eigenartigen Ringplatte. Ihre Anwesenheit äussert sich zunächst in einer Aufbauchung der Rüsselanlage, die anfangs zwar noch unbedeutend ist, späterhin aber infolge des raschen Wachstums der eingeschobenen Muskeln in einen halbkuglig abgerundeten cylindrischen Zapfen auswächst (s. Tafel 2, Fig. 3 und Fig. 1).

Gleichzeitig mit der Umformung des Rüssels hat aber auch die Entwicklung der Häkchen weitere Fortschritte gemacht. Der kleine Konus, in dem wir oben die Anlage des definitiven Haftapparates kennen lernten, ist nicht nur beträchtlich gewachsen, sondern hat sich auch an seinem nach aussen gewandten Ende in ein dornförmiges Zäpfchen ausgezogen, das augenscheinlicher Weise den späteren Hakenfortsatz zu liefern bestimmt ist. (s. Tafel 2, Fig. 1, h). Die beiden Wurzeläste sind im Vergleiche zum Dorn in der Ausbildung sehr zurückgeblieben und nur als zwei kleine, buckelförmige Erhebungen an der Basis nachweisbar. Die Vergrösserung schreitet von jetzt ab in allen Teilen gleichmässig vorwärts, und zwar solange, bis die Dornfortsätze die neugebildete Cuticula berühren¹⁾.

Dem ausgewachsenen Haken lässt sich hinsichtlich der äusseren Form eine unverkennbare Ähnlichkeit mit dem definitiven Haftorgane nicht absprechen, ohne dass jedoch beiderlei Gebilde mit einander identifiziert werden könnten. Jene jungen Rüsselhaken, deren Bildung wir eben beim Riesenkratzer verfolgt haben, entsprechen lediglich der innersten der Hakenschichten, welche beim erwachsenen Individuum von einer weichen, körnigen Masse repräsentirt ist. Die äussere, chitinartige Substanz, die als fester, elastischer Mantel die Inhaltsmasse allseitig umhüllt, entsteht erst in einer viel späteren Lebensperiode und zwar als Abscheidungsprodukt der subcuticularen Cylinderzellen.

Wie schon erwähnt, hat die Darstellung, die ich voranstehend gegeben habe, zunächst nur für *Echinochrychus gigas* volle Geltung. Wenngleich auch bei den beiden anderen in das Bereich meiner

¹⁾ Eine Vergleichung der auf Tafel 2, Fig. 1, gegebenen Abbildung mit einem der Endglieder der letzten Rüsselhakeneihe, bei denen der hintere Wurzelast nur rudimentär vorhanden (vgl. Tafel 6, Fig. 9), belehrt uns, dass wir in letzterem einen auf einer früheren Entwicklungsstufe stehen gebliebenen Haken vor uns haben.

Untersuchungen gezogenen Spezies *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* die Vorgänge der eigentlichen Rüsselbildung in allen wesentlichen Punkten mit den geschilderten Verhältnissen übereinstimmen, so zeigt doch im Einzelnen die Entwicklung des Hakenapparates bei den letztgenannten Arten mancherlei Eigenthümlichkeiten. Hinsichtlich der ersten Bildungsvorgänge ist für *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* nichts wesentlich Neues der gegebenen Darstellung hinzuzufügen. Auch hier repräsentirt die Rüsselanlage eine mehr oder minder kugelige, vom Subcuticularsyncytium scharf abgegrenzte Plasmamasse, in der man ausser einer überreichen Anzahl feiner Körnchen noch einige bläschenförmige Kerne unterscheiden kann. Hiernit hört aber zunächst die Uebereinstimmung der drei Arten auf. Statt seine frühere ellipsoidförmige Gestalt mit der eines kurzen, gedrungenen Konus zu vertauschen, zieht sich bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* — wie das schon Leuckart beschreibt — die Rüsselanlage frühzeitig in einen cylindrischen Zapfen von sehr ansehnlicher Länge aus. In seinem Grunde, also in jenem Teile, welcher den Ganglienhaufen berührt, wird man ohne Schwierigkeit die kugelförmigen Rüsselkerne auffinden, und zwar bei *Echinorhynchus angustatus* deren zehn, bei *Echinorhynchus haeruca* aber nur acht (s. Tafel 2, Fig. 4, rznc). In unmittelbarer Nähe dieser Kerngebilde sehen wir die ersten Häkchen aus der Wandung des Rüsselzapfens hervorsprossen. Die Hakenentwicklung wird eingeleitet durch die Bildung zweier Reihen halbkugliger Einbuchtungen, die der peripherischen Zone des Syncytiums angehören, jedoch weit weniger scharf gegen das umliegende Plasma abgegrenzt sind, als dies bei den gleichnamigen Gebilden des *Echinorhynchus gigas* der Fall war. In jedem der hellen Räume ruht ein kleines rundliches Zäpfchen aus trübkörniger Substanz, das verhältnissmässig nicht nur schnell an Grösse zunimmt, sondern sich schon frühzeitig in den typisch geformten, nach vorn gebogenen Dornfortsatz auszieht (s. Tafel 2, Fig. 4, ha.). Zwischen den beiden so entstandenen Hakenreihen scheidet das Rüsselsyncytium eine anfänglich weiche, doch bald zu einer derben Membran erhärtende Sarkolemmamasse ab, welche die kleinen Basalstücke der Häkchen in sich aufnimmt und so eine solide Befestigung der Haftorgane bewirkt.

Während die oben geschilderten Bildungsvorgänge sich abspielen, gleitet allmählich der gesammte Hakengürtel über die cylindrische Oberfläche des Rüsselzapfens hinaus nach vorn. Kaum aber haben die Häkchen ihre Bildungsstätte verlassen, so sehen wir an der nämlichen Stelle, welcher der erste Dornenkranz seine Entstehung verdankt, eine dritte Reihe Zäpfchen hervorknospen¹⁾. Auch sie werden durch Sarkolemma mit dem fertigen Rüsselstücke verbunden und beginnen vereint mit diesem dem vorderen Körperpole zuzuwandern. Durch das Auftreten neuer Reihen verbreitert sich der Hakengürtel immer mehr und mehr, bis er endlich den gesammten Rüsselzapfen mantelartig umhüllt.

Um diese Zeit beginnen die grossen Rüsselretraktoren (s. Tafel 2, Fig. 4, Rp), die seither als Längsfasern den jungen Rüssel auf seiner Aussenfläche bekleideten (s. Tafel 2, Fig. 4, Rp'), zwischen das Ganglion und die vom Nerv durchbohrte Muskelplatte (s. Tafel 2, Fig. 4, mp) sich einzudrängen. Ihr Wachsthum macht sich sehr bald durch ein Vorschieben der gesammten Rüsselanlage bemerkbar. Da aber der Hakenapparat mit seinem vorderen Rande den Zellen des Hautmuskelschlauches fest verbunden, also keiner Ortsveränderung fähig ist, so muss das Vordrängen des Zapfens eine Umstülpung

¹⁾ Die von Leuckart beschriebenen, die innere Fläche des scheinbar eingestülpten Rüssels auskleidenden „scharf gezeichneten Hakenzellen“ sind zweifellos mit den Hakenzäpfchen identisch. Vergl. d. geschichtlichen Ueberblick.

der vordersten Hakenreihen zur Folge haben. Da nun weiter das Wachstum der Retraktoren und somit auch das Vorrücken des Rüsselzapfens mit der Verlängerung des Hakenapparates gleichen Schritt hält, so wird das Auftreten jedes neuen Hakenkranzes die Entfaltung einer Hakenquerreihe mit sich bringen. Der eben geschilderte Prozess wiederholt sich verhältnissmässig sehr schnell, sodass wir schon nach kurzer Frist den Rüssel als konischen oder cylinderförmigen Zapfen von sehr ansehnlicher Länge frei nach aussen hervorragen sehen.

Das dem Synectium aufliegende Rüsselsegment ist hinsichtlich seiner Gestalt vom Längswachstum der Retraktoren nicht beeinflusst worden und findet sich nach wie vor als becherförmige Einsenkung am äussersten Rüsselende.

Hat das umgeschlagene Rüsselstück nahezu die doppelte Länge des Zapfens erreicht, so fällt letzterer seinem Untergange anheim. Die dendritischen Figuren im Innern des Synectium verschwinden, die Kerne werden immer undeutlicher, ihr Plasma gewinnt ein körnigtrübes Aussehen, und jene scharfen Konturen, welche sie seither von dem sie umgebenden Protoplasma abgrenzten, werden hinfällig und gehen endlich vollständig verloren. Natürlicherweise findet mit dem Verschwinden des Rüsselzapfens auch die Hakenbildung ihren Abschluss. Die Rüsseltasche schliesst sich an ihrem hinteren Ende und wird, da sie keiner Verlängerung fähig ist, durch die wachsenden Retraktoren zur Entfaltung gebracht.

Das plötzliche Hervorsprossen des Rüssels hat hauptsächlich dazu beigetragen, das Subcuticularsynectium, das ohnehin in seiner Massenentwicklung sehr zurückgeblieben, auf einen verhältnissmässig nur dünnen Ueberzug¹⁾ zu reduzieren.

Die Haken, deren Wachstum inzwischen beträchtliche Fortschritte gemacht hat, durchsetzen jetzt die Rüsselsubcuticula in ihrer ganzen Dicke und berühren mit ihrem Dornfortsatze die das gesammte Fixationsorgan überkleidende Cuticula. Obwohl sie schon die für die definitiven Haftorgane charakteristische Form angenommen haben, so können wir sie doch nicht mit letzteren identifizieren. Auf dieser Entwicklungsstufe fehlt ihnen nämlich noch vollständig jene äussere, chitinartige Masse, der bekanntlich der Wurmhaken seine grosse Festigkeit und Elastizität verdankt. Der Bildung dieser chitinen Mantelschicht geht eine Umwandlung des Subcuticularsynectium in eine zellige Hypodermis voraus.

Solange der Rüssel noch taschenförmig nach innen umgestülpt ist, behält die Subcuticula ihren früheren Bau bei, d. h. sie besteht aus einer von grossen, bläschenförmigen Kernen durchsetzten feinkörnigen Protoplasamasse. Sobald aber das Haftorgan sich vollständig entfaltet hat und als ansehnlich langer Zapfen frei nach aussen hervorschaut, findet im Subcuticularsynectium eine rege Vermehrung der Kerne statt. Eingeleitet wird selbige durch das Auftreten zahlreicher bald grösserer, bald kleinerer und meist eckiger Chromatinhaufen von spongiöser Natur, welche durch ein sehr engmaschiges, blasses Faden Netzwerk mit einander in Verbindung stehen. Im Laufe der weiteren Veränderungen hat der Kern nicht nur sehr bedeutend an Grösse zugenommen (40—45 μ), sondern hat auch seine ursprüngliche Kugelform mit einer mehr amöboiden vertauscht (s. Tafel 9, Fig., 67 u. Tafel 5 Fig. 22 setne). An den verschiedensten Stellen seiner Peripherie sehen wir ihn stumpfe, pseudopodienähnliche Ausläufer treiben, die im Leben sich langsam strecken und wieder verkürzen können. Anfangs sind diese

¹⁾ Bei einer Rüssellänge von 0.5 mm misst die Subcuticula nur 0.02 mm (*Echinorhynchus angustatus*). Im Leibe erreicht die gleichnamige Schicht eine Dicke von 0.035 bis 0.04 mm.

Lappen meist flach, sodass die Kernoberfläche nur unregelmässig gekerbt erscheint. Allmählich aber werden die Fortsätze länger und länger, während die Einkerbungen immer tiefer in das Kerninnere hineingreifen, sodass schliesslich das ganze Kerngebilde das Aussehen eines höchst unregelmässig gelappten oder zerfetzten Blattes gewinnt (s. Tafel 9, Fig. 66, 65). Um diese Zeit nun beginnen die Nuclei durch Sprossung sich zu vermehren. Die eckigen spongiösen Chromatinhäufchen wandeln sich in schlanke, gerade oder gekrümmte Stäbchen um und ordnen sich so, dass in einem jeden der pseudopodienartigen Ausläufer ein kleines Bündel zu liegen kommt (s. Tafel 9, Fig. 66). Diese Chromatinstäbchen wachsen dann sehr rasch in die Länge, und zwar scheint die Verlängerung fast ausschliesslich auf Kosten des Mittelstückes zu geschehen. Je weiter nämlich die keilförmig zugeschärften Endstücke auseinander rücken, um so dünner wird der sie verbindende Chromatinfaden (s. Tafel 9, Fig. 65.). Inzwischen hat aber auch das Kernplasma eine Umwandlung erfahren. In der Mitte der Fadenbündel tritt jetzt eine dunkle, fein granulirte Zone deutlich hervor. Gleichzeitig gewahrt man an der Peripherie des Kernes eine ringförmige Einkerbung, die bald tiefer und tiefer in das Kerninnere einschneidet und schliesslich einen Zerfall des Kernes in zwei sehr ungleiche Teilstücke herbeiführt. Die zugespitzten Chromatinfäden des Tochterkernes verschmelzen mit einander und bilden dann einen grossen, eckigen Chromatinballen, der gewöhnlich in der Nähe des Kernrandes gefunden wird.

Die eben geschilderte, höchst eigenthümliche Art der Kernvermehrung bildet gewissermaassen den Uebergang von der direkten zur indirekten Kerntheilung. Mit ersterer hat sie das vollständige Fehlen der achromatischen Figur gemein. Dagegen lässt sich nicht ableugnen, dass die Theilung der chromatischen Elemente sich in ganz analoger Weise vollzieht, wie dies z. B. in den letzten Theilungsstadien der Spermatozoenentwicklung (durch indirekte Kerntheilung) der Fall ist. Ich werde bei Besprechung der letzteren nochmals auf diesen Punkt zurückkommen.

Da nun der Theilungsprocess in gleicher Weise an den übrigen Pseudopodien des Mutterkernes, und späterhin auch an den Tochterkernen sich wiederholt, so wird es nicht Wunder nehmen, wenn wir schon nach verhältnissmässig kurzer Frist eine überraschend grosse Anzahl von eirunden Nuclei antreffen. Abgesehen von ihrem geringeren Durchmesser (9—15 μ) gleichen dieselben vollständig den ursprünglichen Syncytialkernen. Sie bilden trübkörnige und scharf konturirte Plasmakugeln, in denen man einen grösseren, spongiösen Nucleolus und ein sehr blasses, engmaschiges Fadennetzwerk, in dessen Substanz hier und da einige kleine Chromatinhäufchen eingebettet sind, erkennen kann. Anfangs liegen die Kerne regellos im Syncytialplasma zerstreut; späterhin aber ordnen sie sich zu einer einfachen Schicht. Gleichzeitig gewahrt man zwischen den einzelnen Kernen dunklere, fein granulirte, zur Körperoberfläche senkrecht gestellte Plasmastreifen, welche sich allmählich zu dünnen Membranen — Zellgrenzen — verdichten (s. Tafel 5, Fig. 21, setz).

An Stelle jenes grossblasigen Syncytiums, das wir so lange Zeit hindurch den Leib der Larve einhüllen sahen, finden wir jetzt eine einfache Schicht schöner, hoher Cylinderzellen, welche aussen von der Cuticula zusammengehalten, innen aber vermittelt des Sarkolemmas mit den Muskelzellen verbunden werden.

Kurz nach vollendeter Ausbildung scheiden die Cylinderzellen eine Reihe Substanzen aus, welche zwischen Hypodermis und Cuticula sich anhäufen und das Fibrillengewebe der Filzfaserschicht aus sich hervorgehen lassen. Zunächst ist es ein nur dünnes Häutchen, welches der sekretorischen Thätigkeit der

Hypodermiszellen seinen Ursprung verdankt. Auf Längs- und Querschnitten scheint es aus einer völlig homogenen, hyalinen Masse zu bestehen (s. Tafel 5, Fig. 21. pfa), während, von der Fläche betrachtet, sich an ihm eine deutliche Körnelung nachweisen lässt. Welche Bedeutung mögen die kleinen Körnchen haben?

Auf diese Frage wird uns ein Querschnitt durch die Leibeswandung einer nur wenig älteren Larve Aufschluss geben. An der Stelle, wo wir früher jene strukturlose Schicht sich ausbreiten sahen, finden wir eine Lage feiner Fäserchen, welche sammt und sonders senkrecht zur Oberfläche, also einander parallel angeordnet sind (s. Tafel 5, Fig. 23, pf). Auf einem Tangentialschnitte erscheinen die Fäserchen als kleine, mehr oder minder regelmässig kreisrunde Pünktchen, die offenbar mit den oben erwähnten feinen Körnchen identisch sind. Es müssen demnach die Parallelfasern schon zu der Zeit vorhanden sein, wo die betreffende Schicht auf parallel zur Längsachse oder senkrecht zu ihr gelegten Schnitten noch vollkommen homogen erscheint, und nur die geringe Konsistenz der neugebildeten Elemente mag die Schuld tragen, dass wir nirgends eine deutliche Faserung wahrzunehmen im Stande sind.

Mit der Sekretion dieser Faserschicht, die, wie man wohl von vornherein vermuten konnte, nichts andres als das äusserste, von mir als Parallelfaserzone bezeichnete Fibrillensystem der filzartigen Subcuticula vorstellt, hat die Thätigkeit der Hypodermiszellen noch nicht ihren Abschluss gefunden.

Unter der Parallelfaserzone sehen wir zunächst zwei konzentrische Schichten entstehen, deren jede nahezu die Dicke der Radialfaserzone erreicht. Betrachten wir die fraglichen Schichten auf einem Querschnitte, so hat es den Anschein, als ob die äussere derselben ein völlig strukturloses Häutchen vorstelle, die innere aber von einer körnigen, in allen ihren Teilen jedoch gleichartigen Masse gebildet werde (s. Tafel 5, Fig. 21 und Fig. 23, lfa). Einer derartigen Auffassung widerspricht auf das Entschiedenste ein Blick auf einen Schnitt, der parallel zur Körperlängsachse gelegt wurde. Letzterer zeigt nämlich, dass da, wo bei dem Querschnitte die homogene Membran zu finden war, sich eine fein granulierte Materie ausbreitet, während an die Stelle der körnigen Lage eine vollkommen strukturlose, hyaline Schicht getreten ist. Wir treffen hierbei auf Verhältnisse, mit denen wir zuerst bei Besprechung der Entwicklung jenes äussersten Fibrillensystems, der Parallelfaserzone, vertraut gemacht wurden. Beide Schichten bestehen aus feinen Fäserchen, welche zwar als solche auf der in der Fibrillenrichtung gelegten Schnittebene nicht erkennbar sind, deren Existenz jedoch durch die Anwesenheit jener feinen Pünktchen, die bekanntlich auf jedem den Faserzug kreuzenden Schnitte leicht aufzufinden sind, zur Genüge ausser Zweifel gestellt wird. Ein Vergleich der beiden Schnittansichten ergibt ferner, dass an der Bildung der äusseren Schicht nur zirkuläre, der inneren aber lediglich longitudinale Fasern theil nehmen.

Bei der regen Thätigkeit, welche die Hypodermiszellen gerade in dieser Periode entfalten, darf es uns nicht wundern, wenn wir schon nach sehr kurzer Frist die Filzfaserzone in vollkommener Ausbildung vor uns sehen. Dem ersten Schichtenpaare gesellte sich bald eine Reihe neuer Fasersysteme hinzu — bei *Echinorhynchus angustatus* deren drei (s. Tafel 5 Fig. 21, lfa, rfa), bei *Echinorhynchus haeruca* aber deren vier (s. Tafel 5, Fig. 23, lfa, rfa) — wodurch natürlicherweise eine wesentliche Verdickung dieser Region erzielt wird. So kommt es, dass wir an jener Stelle, wo sich anfangs nur die Parallelfaserzone als dünnes Häutchen hinzog, jetzt einen mächtigen Schichtenkomplex vorfinden, der nahezu die Hälfte des Raumes einnimmt, den die Hypodermiszellen für sich beanspruchen.

Die weiche Beschaffenheit behalten die Fasern des Filzgewebes solange bei, bis die Umgestaltung der zelligen Hypodermis in jenes äusserst reich entwickelte Radialmuskelsystem sich vollzogen hat

(s. Tafel 6, Fig. 23, lfa, rfa). Dann erst beginnen die einzelnen Fibrillen — wahrscheinlich infolge einer durch Wasseraustritt bewirkten Kondensation — zu erhärten.

Die ersten Veränderungen, die mit der Hypodermis nach dem Erlöschen ihrer sekretorischen Thätigkeit vor sich gehen, bestehen darin, dass im Zellplasma zahlreiche kleine, stark lichtbrechende Kügelchen auftreten, wodurch die gesamte Zellschicht ein opakes Aussehen gewinnt. Zur nämlichen Zeit entstehen an den senkrecht zur Körperoberfläche gestellten Wandungen, und zwar ausschliesslich in dem der Leibeshöhle zugewandten Theile, stäbchenförmige Plasmaverdichtungen, die sammt und sonders radial angeordnet sind. Es währt nicht lange, so strecken sich die kleinen Lamellen beträchtlich in die Länge und vertauschen dabei ihre plumpe Gestalt mit der einer schlanken Spindel. Anfangs sind es nur wenige Fasern, die sich erkennen lassen, ihre Zahl wächst aber sehr rasch, sodass schliesslich die Zellwände dicht mit Fibern belegt sind. Hiermit hat die Verfaserung jedoch noch nicht ihr Ende erreicht. Der eben geschilderte Bildungsprozess wiederholt sich im Centrum der Zellen und zwar so lange, bis das gesamte Protoplasma verdrängt, die Zellen vollständig mit Faserwerk erfüllt sind. Inzwischen haben die Fibern wesentlich an Länge zugenommen und die Dicke der Hypodermis durchgewachsen. Sie durchbrechen jetzt die äussere Begrenzungsebene und dringen in die darüber liegenden noch weichen Fibrillengewebe der Filzschicht ein, woselbst wir sie ohne Schwierigkeit bis zur Parallelfaserzone verfolgen können. Die übrigen Zellwände lassen sich noch längere Zeit hindurch unterscheiden, späterhin aber, wenn die Radialmuskeln vollkommen ausgebildet, beginnen die Grenzen zu schwinden, bis der frühere Zellenbau nirgends mehr nachweisbar ist. Der oben geschilderte Faserbildungsprozess findet jedoch nicht bei allen Hypodermiszellen in dem gleichen Umfange statt. Der grössere Theil derselben ist vollständig in Faserwerk übergegangen (s. Tafel 9, Fig. 70 setz''). Aber zwischen den Faserzellen liegen, durch bald grössere, bald kleinere Abstände von einander getrennt, Zellen, in denen überhaupt keine, oder nur jene wenigen randständigen Fibern gebildet wurden (s. Tafel 9, Fig. 70 setz'). Sie gehen späterhin vollständig zu Grunde und liefern dann die Hohlräume, in denen beim erwachsenen Wurme die Blutflüssigkeiten zirkuliren.

Mit der Resorption der Zellwände hat auch der protoplasmatische Zellinhalt eine chemische Umsetzung erfahren, in Folge deren seine frühere zähe Beschaffenheit verloren gegangen ist. Die Radialmuskeln werden jetzt von einer farblosen, leicht beweglichen Flüssigkeit umspült, die eine grosse Anzahl kleiner glänzender Körnchen von fett- oder öartigem Aussehen enthält. Als Flüssigkeitsbahnen funktionieren jene Lückenräume, die früher von den faserlosen Plasmazellen erfüllt waren.

Der verflüssigenden Metamorphose ist auch ein Theil der Kerne zum Opfer gefallen. Die übrig bleibenden Nuclei zeigen, abgesehen von ihrer geringeren Grösse (8 bis 15μ), genau dieselben Eigenschaften wie die bläschenförmigen Kerne, die beim erwachsenen Wurme die Umsetzung der Nahrungsstoffe in Blutflüssigkeit bewerkstelligen.

In die wahre Natur der Subcuticularfasern hat man seither noch keinen vollständig klaren Einblick gewonnen. Wohl hatte man aus dem stetigen Zirkuliren der Flüssigkeiten gefolgert, es möchten die feinen Fibern, welche allseitig die Hohlräume begrenzen, die Strömung hervorbringen, aber den strikten Beweis, dass einzig und allein die radialen Fasern die motorischen Elemente vorstellen, ist man bis heute schuldig geblieben. Und selbst wenn ein Zusammenhang der Subcuticula mit der Muskulatur in der

Art. wie ihn Rohde¹⁾ bei den grösseren Ascariden und Säfttigen²⁾ bei den Echinorhynchen beschrieben haben, vorhanden wäre, so hätten wir doch kein Recht, diesen Umstand als ein Argument für die Muskelnatur der Subcuticularfasern hinzustellen. Es können wohl kaum Schichten inniger mit einander verbunden sein, wie die Radial- und die Filzfaserzone, und trotzdem lehrt uns die Entwicklungsgeschichte, dass beide Lagen sich aus Fasern von grundverschiedener Beschaffenheit aufbauen.

Die äussere derselben, welche ich fortan „Subcuticula“ nennen werde, ist rein cuticularer Natur und als Absonderungsprodukt einer zelligen Hypodermis entstanden. Sie entspricht vollkommen der sogenannten „faserigen Cuticula“ der Nematoden.

Die darunter liegenden Radiärfasern haben nichts mit der Subcuticula gemein. Sie sind aus dem Plasma der Hypodermiszellen hervorgegangen und stimmen hinsichtlich der gesamten Bildungsweise so auffallend mit den Fasern des Trematoden- und Nematodenpharynx überein, dass allein schon dieses Moment hinreichen wird, die muskulöse Beschaffenheit der „Hypodermis“ ausser Zweifel zu setzen. Bei Besprechung der Leibesmuskulatur werde ich Gelegenheit finden, auf diese Art der Fibrillenbildung zurückzukommen.

Die Hypodermis der Nematoden bildet das Homologon der Radialmuskelschicht der Acanthocephalen. Nur ein Umstand könnte zu Ungunsten eines solchen Vergleiches angeführt werden, nämlich das Fehlen eines hypodermalen Gefässnetzes bei den Nematoden. Es wird sich jedoch zeigen, dass diese Eigenthümlichkeit, der man seither so hohen Werth beimass, sich auf die Verschiedenartigkeit der Organisation beider Wurmart zurückführen lässt.

Es ist an früherer Stelle dargethan worden, dass der complicirte hypodermale Gefässapparat lediglich dem Bedürfnisse entsprang, auch bei den Acanthocephalen, die bekanntlich bei ihrer Ernährung einzig und allein auf die endosmotisch durch die Leibeswand eindringenden Säfte angewiesen sind, einen ausreichenden Stoffumsatz zu bewerkstelligen.

Unter ganz anderen Umständen findet bei den Nematoden die Nahrungsaufnahme statt. Die hier zunächst in Betracht kommenden Formen, die Ascariden, Strongyliden etc., besitzen ein geräumiges Darmrohr, dessen Epithelialbelag die Aufsaugung und Umwandlung der Chylusflüssigkeit besorgt. Die Haut nimmt bei der Ernährung nur eine untergeordnete Stellung ein.³⁾ Aus diesem Grunde sind denn auch alle Komplikationen des endermatischen Ernährungsapparates in Wegfall gekommen. Für diese mit Mund und Darm ausgestatteten Nematelminthen genügt vollständig der Kontakt mit den zelligen Elementen, die sich allorts in der Hypodermis auffinden lassen, um das geringe Quantum der imbibirten Nährstofflösungen in Blutflüssigkeit umzuwandeln. Endlich möchte ich noch daran erinnern, dass es eine Zeit gegeben hat, wo in der muskulösen Hypodermis der Acanthocephalen noch keine Gefässe vorhanden waren, wo also die betreffende Schicht eine Beschaffenheit zeigte, die sie bei den Ascariden zeitlebens beibehält.

¹⁾ Schneider's zoologische Beiträge, Bd. I. Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der Nematoden, pag. 16, 17.

²⁾ Morphologisches Jahrbuch, 16. Bd. 1. Heft, pag. 6.

³⁾ Die heftigen Diffusionserscheinungen, welche man leicht konstatiren kann, wenn man einen grösseren Ascariden in Wasser legt, stehen mit der Nahrungsaufnahme in keinerlei Zusammenhang. Sie werden lediglich durch die Permeabilität der äusseren Körperbedeckungen, sowie durch den hohen Konzentrationsgrad der die Leibeshöhle erfüllenden Blutflüssigkeit bedingt.

So lange der Rüssel als zapfenartiges Gebilde frei nach aussen hervorragt, behält die Hautschicht ihre frühere Beschaffenheit bei, d. h. sie besteht nach wie vor aus einer von grossen bläschenförmigen Kernen durchsetzten fein granulirten Protoplasmamasse. Die Umwandlung dieses Syncytiums in die Hypodermis findet erst dann statt, wenn das Haftorgan sich taschenförmig in die Rüsselscheide einzusenken beginnt. Der eigentliche Zellbildungsprozess verläuft genau in derselben Weise wie in den Körperwandungen. Um Wiederholungen zu vermeiden, werde ich auf die Darstellung dieser Verhältnisse verzichten.

Die rhomboidförmigen Hypodermiszellen stehen regelmässig alternirend in Querreihen übereinander. Sie sind so angeordnet, dass jedesmal da, wo deren vier zusammenstossen, ein Haken mit seinem Dornfortsatze hervorschaut. Auf parallel zur Körperachse gelegten Schnitten erscheinen die Hautzellen als elliptische Plasmaballen, in deren Mitte je ein grosser kugliger Nucleus ruht. Späterhin aber flachen sie sich in Folge der stetig fortschreitenden Verdickung der Hakenwurzeln an dem nach vorn gewandten Pole mehr und mehr ab, sodass endlich eine spitzeiförmige Gestalt resultirt (s. Tafel 8, Fig. 1 setz).

Geraume Zeit bevor die Bildung der Subcuticula beginnt, secerniren die Hypodermiszellen eine vollkommen farblose, sehr bald erhärtende Masse, welche sich auf den Haftorganen ablagert und augenscheinlicherweise die äussere chitinige Hülle zu liefern bestimmt ist (s. Tafel 8, Fig. 1 h'). Zunächst beschränkt sich die Chitinisirung auf den sogenannten Dornfortsatz. Erst dann, wenn diese Chitinkappe vollständig erhärtet ist, werden die tiefer liegenden Partien mit einer Umhüllung versehen.

Bei allen von mir untersuchten Spezies zeichnet sich die Chitinschicht durch ihre ansehnliche Dicke aus. Beim Riesenkratzer nimmt sie mindestens den sechsfachen Raum des Primitivhakens ein, während bei den kleineren Arten ihr Volumen durchschnittlich auf das drei- bis vierfache des Hakenkanals veranschlagt werden dürfte.

Durch die Auflagerung dieses mächtigen Mantels hat der Haken sich nicht nur in allen Dimensionen beträchtlich vergrössert, sondern es ist auch in Bezug auf seine Lagerung eine wesentliche Aenderung eingetreten. Bekanntlich füllen die Hypodermiszellen den Raum zwischen der Cuticula und dem Sarkolemma vollständig aus. Da nun aber diese Zellen während ihrer sekretorischen Thätigkeit nicht wachsen, die Distanz beider Grenzsichten also konstant bleibt, so muss die Verdickung der Hakenwurzel ein Hervortreten der Dornspitze über die Rüsseloberfläche zur Folge haben. Soweit der Haken aus der Cuticula hervorschaut, erhält er von letzterer einen tutenförmigen Ueberzug, der bis zur Haut herab mit der Chitinschicht fest verbunden ist (s. Tafel 8, Fig. 1, etk.).

Das Wachsthum der Haken hält so lange an, bis die Uebergangsstelle des Dornfortsatzes in die Wurzel, welche bei den meisten Arten durch eine kleine Crista gekennzeichnet ist, die äussere Begrenzungsfläche der Hypodermis überschreitet.

In diese Zeit fällt die Entwicklung der Subcuticula. Hinsichtlich der Faserbildungsweise will ich dem früher Gesagten hinzufügen, dass eine Sammlung gleichgerichteter Fibern zu Zügen oder Schichten nirgends vorhanden ist. Die Subcuticula des Rüssels wird als eine körnige, in allen ihren Theilen gleichartige Masse, die späterhin zu dem bekannten wirren Fasergewebe erstarrt, von den Hypodermiszellen abgeschieden. Durch Hinzufügung immer neuer Sekretmengen auf der Innenfläche verdickt sie sich, bis sie schliesslich ein Drittheil der gesammten Rüsselhaut ausmacht.

Der eben geschilderte Wachstumsprozess findet jedoch nicht allerorts in dem gleichen Umfange statt. In unmittelbarer Nähe der Haftorgane können nur sehr geringe Mengen Fasersubstanz abgelagert werden, weil hier die Cuticula dicht oberhalb der Hypodermis dem chitinigen Hakenmantel fest verwachsen, also keiner Abhebung fähig ist. Auf diese Weise entstehen jene tiefen trichterförmigen Cuticulareinsenkungen¹⁾ (s. Tafel 8, Fig. 1 et'), vermöge deren die Haut gewisse selbstständige Bewegungen auszuführen im Stande ist.

Hat die Abscheidung subcuticularer Filzmassen ihr Ende erreicht, so werden die ersten Plasmaverdichtungen an den radial gestellten Wandungen der Hypodermiszellen sichtbar. Sie vermehren sich ziemlich rasch und wachsen in der früher angegebenen Weise zu den Radiärmuskelfasern aus. Der Verfaserungsprozess erstreckt sich jedoch nicht, wie in der Leibeswand, auf den gesamten Zellinhalt, sondern beschränkt sich auf jene Plasmamassen, welche die vier Ecken der rhombenförmigen Zellen ausmachen. Nach dem Verschwinden der Zellwände verschmelzen die Fasercylinder der vier an jedem Dorne zusammenstossenden Zellen zu einer einheitlichen Muskelmasse, die als mantelförmige Schicht von elliptischem Querschnitte den Basalttheil der Haken umhüllt. Das übrige Zellplasma behält noch lange Zeit hindurch seine ursprüngliche Beschaffenheit bei. Erst dann, wenn die Radialfasern das Subcuticulargewebe in seiner ganzen Dicke durchsetzen, fällt selbiges sammt den Kernen der verflüssigenden Metamorphose anheim.

Die Lemniskien gleichen in ihrer Histogenie den Hautdecken so auffällig, dass ich es für unnöthig erachte, diese Entwicklungsvorgänge nochmals vorzuführen. Da aber ferner die Organogenie durch die Untersuchungen Leuckart's²⁾ (am *Echinorhynchus proteus* und *Echinorhynchus angustatus*) und Schneider's³⁾ (am *Echinorhynchus gigas*) vollkommen klar dargelegt wurde, so kann ich mich auf die folgenden wenigen Mittheilungen beschränken.

Die Larven des Riesenkratzers besitzen an der Halsbasis, also da, wo beim erwachsenen Wurme die Gefässe der Lemniskien in den Ringkanal einmünden, einen Gürtel von 14 aussergewöhnlich grossen, kugelrunden Kernen — bei einer Larvenlänge von 3,4 mm 75 μ —. Bei *Echinorhynchus angustatus*, ebenso bei *Echinorhynchus haeruca*, ist die Zahl der Kerne in dieser Region nicht konstant, auch gelang es mir nie, eine solche gleichmässige Vertheilung, wie beim Riesenkratzer, nachzuweisen (s. Tafel 5, Fig. 9, Imne). Kurze Zeit, nachdem die Kerntheilung ihren Anfang genommen hat, erheben sich die Hautdecken in Folge des rapiden Wachstums der kernartigen Einlagerungen zu einer ringförmigen Aufwulstung (s. Tafel 5, Fig. 9). So lange die Zahl der Kerne noch keine beträchtliche ist, behält dieser Wulst seine Gürtelgestalt bei. Wenn aber später die Vermehrung der Nuclei regere Fortschritte macht, dann stellen sich sehr auffällige Gestaltdifferenzen in den verschiedenen Quadranten ein. Während nämlich der dorsale und ventrale Sektor kaum merklich an Volumen zunehmen, wachsen die lateralen Sektoren zu zwei langen Cylindern aus, die, überkleidet von den Muskelmassen des Retractor colli, frei in die Leibeshöhle hineinragen.

¹⁾ Unter den gleichen Verhältnissen sehen wir die Cuticularfalte entstehen, welche in Verbindung mit dem Cuticularringe eine vollständige Scheidewand zwischen dem Gefässsysteme des Halses und des Rumpfes bildet.

²⁾ Die menschlichen Parasiten, 2. Bd., pag. 836.

³⁾ Sitzungsberichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur und Heilkunde, 1871, pag. 2.

Die Umwandlung des kernreichen Syncytiums in einen Zellenkomplex geht erst dann vor sich, wenn die Lemniskiten die Leibeshöhle in dem fünften Theile ihrer Länge durchwachsen haben. Der Verfaserungsprozess lässt sich nur sehr schwierig verfolgen, weil hier keine so regelmässige Anordnung der Zellen, wie in den Leibeswandungen, vorhanden ist. Nur an den beiden Rändern dieser, auf dem Querschnitte flach elliptischen Organe lassen sich einige Zellreihen, aus denen augenscheinlicher Weise die voluminösen Längsgefässe hervorgehen, deutlich unterscheiden.

Bevor ich zu einem neuen Kapitel übergehe, möchte ich nur noch auf das Verhältniss der Lemniskiten zu den Exkretionsorganen der übrigen Würmer, speziell der Nematoden zu sprechen kommen.

Viele Forscher deuteten die Lemniskiten als besondere Exkretionsorgane, die nach Art des Wassergefässsystems der niederen Würmer die als Endprodukte des Stoffwechsels im Leibe entstandenen harnähnlichen Substanzen nach aussen befördern sollten. Diese Annahme ist durch eine Reihe trefflicher Beobachtungen zur Genüge widerlegt worden.

Wenn auch hinsichtlich der funktionellen Verwendung die Lemniskiten den Exkretionsorganen der übrigen Wurmformen nicht ebenbürtig an die Seite gestellt werden können, so lassen sich ihnen doch, wenn wir einzig und allein den morphologischen Werth ins Auge fassen, gewisse verwandtschaftliche Beziehungen zu den Seitengefässen der Nematoden nicht absprechen. Die laterale Lage, die Anwesenheit eines oder mehrerer Längskanäle, der histologische Bau, die Art der Herkunft repräsentiren eine Summe von Merkmalen, welche der eben ausgesprochenen Behauptung eine feste Stütze verleihen.

Der Grund, dass die Lemniskiten zu Leistungen verwendet werden, die sonst den Exkretionsorganen fremd sind, ist, wie an früherer Stelle ausführlich dargelegt wurde, in den veränderten Bedingungen, unter denen die Nahrungsaufnahme bei den Echinorhynchen stattfindet, zu suchen.

Wenngleich die Lemniskiten hinsichtlich ihres feineren Baues und ihrer sämtlichen Funktionen vollkommen mit der Hypodermis übereinstimmen, so müssen doch vom morphologischen Standpunkte aus beide Theile streng auseinander gehalten werden. Die Lemniskiten bilden die Homologa zu den Seitengefässen der Nematoden; das Röhrennetz der Haut hingegen stellt einen selbstständigen Ernährungsapparat vor, der wohl eher mit einem Blutgefässsysteme verglichen werden könnte.

In einer in neuester Zeit veröffentlichten kurzen Mittheilung spricht O. Hamann¹⁾ die Behauptung aus, dass er auf Grund einer kompletten Homologie zwischen einer ganzen Reihe von Organen die Trennung der Acanthocephalen von den Nematoden aufzugeben sich gezwungen fühle. Eines der wichtigsten Argumente bildet die Existenz sogenannter Lemniskiten bei *Dochmius duodenalis* und den Strongyliden. Diese schon von Mehlis und Bilharz gesehenen und von Leuckart, Schneider, Schulthess und Rzewuski untersuchten sogenannten Kopf- oder Halsdrüsen sollen nach Ströse (dessen Abhandlung, so viel ich weiss, noch nicht veröffentlicht worden ist) als direkte Fortsetzungen der dorsalen wie ventralen Längslinie aus der zelligen Ektodermis der Larve entstehen. Sie stellen also direkte Hervorwulstungen der Epidermis (Hypodermis) vor, die einer Ausmündungsöffnung entbehren. Auf den feineren Bau geht Hamann nicht näher ein. Aber selbst dann, wenn die Lemniskiten der Nematoden mit den gleichnamigen Organen der Echinorhynchen hinsichtlich des Baues wie der Entwicklungsgeschichte vollständig überein-

¹⁾ Die Lemniskiten der Nematoden. Zoologischer Anzeiger, 13. Jahrgang, 1890, Nr. 333, pg. 210—212.

stimmen sollten, finde ich keinen Grund, der uns berechtigte, die Acanthocephalen mit den Nematoden zu vereinigen. Werfen wir einen einzigen Blick auf den merkwürdigen Bau der Hautmuskulatur, des höchst komplizierten Rüsselapparates, des eigenartig dastehenden männlichen und weiblichen Genitalapparates, sowie auf die Entwicklungsgeschichte, so werden wir Unterscheidungsmerkmale wohl in genügender Menge finden, die eine Sonderstellung der Acanthocephalen im Systeme für alle Zeiten rechtfertigen werden.

Die Muskulatur der Leibeswand.

Geschichtlicher Ueberblick.

Es war schon Rudolphi¹⁾ bekannt, dass die Muskulatur der Echinorhynchen keineswegs ein einheitliches Fasergewebe darstelle, wie dies Goeze²⁾ und Zeder³⁾ angenommen hatten, sondern sich aus zwei übereinander gelegenen Schichten aufbaue, deren äussere nur zirkuläre, deren innere aber longitudinale Fibern enthalte. Die Struktur beider Muskelschläuche wurde zum ersten Mal eingehender von Westrumb⁴⁾ untersucht. Derselbe gelangte zu dem Resultate, dass jede dieser Schichten aus einer einzigen kontinuierlichen Lage stark verzweigter und unter sich anastomosirender Muskeleylinder bestehe. Vollkommen richtig bildet Westrumb die Leibesmuskulatur des *Echinorhynchus porrigens* ab. Die zahlreichen zur Ringmuskulatur gehörigen Markbeutel, welche besonders lateral, also da, wo sie nicht von den beiden medianen Längsmuskelstreifen bedeckt sind, als mächtige Schläuche in die Leibeshöhle hineinragen, hält Westrumb, getäuscht durch die zahllosen in den Zwischenräumen festgehaltenen Eier, für die Ovarien.

Ein gänzlich anderes Bild entwirft Cloquet⁵⁾ vom Baue der muskulösen Leibeswand auf Grund seiner Untersuchungen am *Echinorhynchus gigas*. Die Ringmuskulatur bildet keine zusammenhängende Schicht. Sie besteht aus einzelnen Gürteln, die durch bald grössere, bald kleinere Lückenräume von einander getrennt werden. Durch diese letzteren treten die kurzen, aber breiten Fasern der Längsmuskel-schicht mit der Haut in Verbindung. Dem so gebildeten Muskelschlauche liegen, und zwar die beiden Seiten einhaltend, zwei voluminöse häutige Kanäle auf, welche dicht hinter der Halsbasis jederseits vermittelst eines kleinen Porus nach aussen münden. Es sind dies dieselben röhri-gen Gebilde, denen Mehlis und Creplin — wahrscheinlich ohne sie jemals gesehen zu haben — die Funktionen eines Darmes vindizirten. Neben diesen Seitengefässen existiren noch zwei minder geräumige Kanäle, die den Körper in der Medianebene durchziehen.

¹⁾ Entozoonum historia naturalis, 1808, Bd. 1, pg. 221. Entozoonum synopsis, 1819, pg. 582.

²⁾ Naturgeschichte der Eingeweidewürmer, 1782, pg. 147.

³⁾ Nachtrag zu Goeze's Naturgeschichte, 1800, pg. 104.

⁴⁾ De helminthibus acanthocephalis, 1821, pg. 50, 57; Tafel 2, Fig. 30; 25, 27, 28, 29.

⁵⁾ Anatomie des vers intestinaux, 1824, pg. 70—73, 85—88, Taf. 5, Fig. 4; Taf. 6, Fig. 13.

Die erste detaillierte Darstellung der Struktur des Hautmuskelschlauches verdanken wir A. Schneider.¹⁾ Zum Gegenstande seiner Untersuchungen wählte er den *Echinorhynchus gigas*, eine Spezies, die vermöge ihrer beträchtlichen Grösse einen weit klareren Einblick in die gesammte Organisation gestattet, als irgend eine andere der seither bekannt gewordenen Formen. Ueber den Bau und die Anordnung der kontraktile Elemente in der Leibeswand spricht sich Schneider folgendermassen aus: „Die Muskelzellen haben die Gestalt von Platten, in welchen die kontraktile Substanz als ein Netzwerk von Cylindern vertheilt ist. Die fibrilläre Substanz bildet die Rindenschicht der Cylinder, während der Hohlraum von einer Flüssigkeit erfüllt wird. Die fibrilläre Substanz ist in polyedrischen Prismen angeordnet. Sehr zahlreiche Querbalken durchsetzen die Cylinder. Die Maschen des Netzes werden von einer fast homogenen Substanz erfüllt, welche man, da sie auch die Nerven umgibt, als Neuro-Sarcolemma bezeichnen kann.

Die Längsschicht lässt sich in 5 auf einander folgende, den Leib vollständig umschliessende Zonen zerlegen. Die vorderste Zone (I) beginnt an der dritten Reihe der Rüsselstacheln und reicht bis zum Ansatzpunkt der Lemniskcn. Sie besteht aus einer einzigen ringförmigen Zelle. Diese Zelle zerfällt in zwei gleiche hinter einander liegende Theile; der vordere enthält ausnahmsweise Querfasern, der hintere Längsfasern. Diese Zelle besitzt vier symmetrisch gestellte Kerne, zwei auf der Rücken-, zwei auf der Bauchseite . . . Die folgende Zone II besteht aus zwei Zellen, die in der dorsalen und ventralen Linie aneinander stossen. Jede enthält einen Kern, der dicht an der dorsalen Linie liegt. Die Zone III ist etwa doppelt so lang als die Zone II und besteht aus 4 Zellen: 2 grösseren, welche je den halben Leibesumfang einnehmen und durch die Medianlinien begrenzt werden. Sie enthalten je einen Kern, der lateral ungefähr in der Mitte der Länge liegt. Die vordere Begrenzungslinie dieser Zellen ist gerade in der Richtung eines Parallelkreises. Die hintere Begrenzungslinie ist lateral und dorsal, ungefähr in einem Drittel der Breite, bogenförmig ausgeschnitten. Die beiden so entstehenden Räume werden von der 3. und 4. Zelle dieser Zone erfüllt. Diese beiden Zellen enthalten je einen Kern, der lateral dem hinteren Rande genähert liegt . . . Die Zone IV ist bedeutend länger als die vorher genannten, etwa 4 mm. Sie besteht aus 8 Zellen, 2 lateralen, sehr schmalen; 2 ventralen, die einerseits an die ventrale Medianlinie, andererseits an die der Lateralzellen stossen; 4 dorsalen, die durch die dorsale Medianlinie und 2 dorsale Submedianlinien begrenzt werden. Jede dieser 8 Zellen hat einen Kern . . . Die Zone V besteht aus 8 Zellen, die vollständig angeordnet sind, wie in Zone IV. Das Vorderende dieser Zone wird ungefähr durch die Ansatzpunkte der grossen Retraktoren bezeichnet, das Hinterende liegt am Schwanzende. Die Zellen, deren jede nur einen Kern enthält, erreichen also bei grossen Exemplaren eine Länge von über einen Fuss, dürften also wohl die längsten sein, die bis jetzt im Thierreich gefunden sind. . . . Für die Längsmuskeln ist eine eigenthümliche Kanalisation vorhanden; auf den Muskeln der Zone V laufen nämlich nahe zu beiden Seiten der Kernschnüre je ein, im Ganzen also vier, sehr weite und dünnwandige Kanäle, die aber, wie sich deutlich verfolgen lässt, aus keinem neuen Gewebe bestehen, sondern nur erweiterte Muskelcylinder mit sehr dünnen Wänden sind.

Auch die Quermuskelschicht lässt sich in einzelne Zonen zerlegen, es sind aber nur deren vier vorhanden, welche je aus einer ringförmig geschlossenen Zelle bestehen. Die Zone I liegt mit ihrem

¹⁾ Archiv für Anatomie und Physiologie, 1868. pg. 584—589.

Vorderrand an der Stelle, wo der quer gefaserte Theil der Zone I der Längsmuskelschicht aufhört. Sie enthält zwei Kerne. Die Zonen II und III liegen genau über der Zone II der Längsmuskeln und enthalten je zwei Kerne. Die Zone IV umfasst nun die übrige Quermuskulatur, sie bildet ein Netz, welches also den bei weitem grössten Theil des Leibes ununterbrochen überzieht. Diese Zone enthält sehr viele Kerne.

Die lateralen Längsmuskeln stossen mit den anliegenden dorsalen und ventralen Längsmuskeln dicht aneinander. Allein indem sie sich nur mit gewissen, sehr regelmässig aufeinander folgenden kleinen Höckern berühren, bilden sich längs des lateralen Längsmuskels eine Reihe auf jeder Seite des Körpers, also zwei Reihen länglicher Spalten. Durch diese Spalten treten beutelförmige Auftreibungen der Quermuskeln, welche die Kerne enthalten, hindurch und liegen also frei auf der Fläche der Leibeshöhle. Sämmtliche Beutel, welche die Kernschnur bilden, sind hohl, sie kommunizieren unter einander und mit dem Hohlraume der Quermuskeln und enthalten dieselbe Flüssigkeit, welche den Hohlraum der Muskeleylinder erfüllt.

Es ist aber noch in anderer Weise als durch dieses cavernöse System für eine ausgiebige Kommunikation der Quermuskelflüssigkeit gesorgt. In den dorsalen und ventralen Medianlinien läuft zwischen der Quer- und Längsmuskelschicht ein weites Gefäss, welches vorn etwas hinter der Kernschnur beginnt. Dieses Gefäss kommuniziert mit den Quermuskeln durch zahlreiche kurze, aber weite Kanäle.“

Bei *Echinorhynchus angustatus* zeigen die Kerne, wie dies Salensky¹⁾ mit ausdrücklicher Berufung auf Schneider angibt, keineswegs jene regelmässige Anordnung wie beim Riesenkratzer.

Auch Leuckart²⁾ flüsste die Schneider'sche Darstellung Bedenken ein. Dem genannten Forscher gelang es ebensowenig einen direkten Zusammenhang der als Markbeutel gedeuteten Seitenröhren mit der Ringmuskulatur, wenigstens mit den Hohlräumen derselben, zu konstatiren, wie jene kurzen Verbindungskanäle, welche nach Schneider die Kommunikation der Medianröhren mit der Quermuskulatur bewerkstelligen, aufzufinden. Vielmehr sah Leuckart beim Riesenkratzer durch Ausweitung von unverkennbaren Muskelfasern noch an verschiedenen anderen Stellen Gebilde ihren Ursprung nehmen, die durch Röhrenform und Aussehen in vielfacher Hinsicht an die fraglichen Seitenorgane sich anschliessen. Bei den kleineren Spezies treten neben den cylindrischen oder röhrenförmigen Muskelfasern bisweilen auch solche auf, bei denen das peritoneale Segment der fibrillären Struktur entbehrt und in Form eines dünnhäutigen Schlauches in die Leibeshöhle hineinragt. Am auffallendsten ist diese Bildung an den Quermuskelfasern des *Echinorhynchus porrigens*, die besonders in dem knopfförmig verdickten Halse durch ihre seitliche Kompression und die beutelförmigen Anhänge fast genau das Aussehen darbieten, das den cölomyarischen Spulwürmern eigen ist. In dem Hinterleibe wiederholen sich im Wesentlichen die gleichen Verhältnisse, nur insofern modifizirt, als die Fibrillenschicht hier die frühere Muldenform verloren hat, sich also flächenhaft, wie bei den sogenannten Meromyariern, ausbreitet und mit Anhängen besetzt, die vielfach zusammengefallen sind und durch die umhüllende Bindesubstanz zu einer schwammigen

¹⁾ Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Kiew, pg. 7—8. 1870.

²⁾ Die menschlichen Parasiten, Bd. 2, pg. 742—752. 1876.

Masse verbunden werden. Die Längsfaserlage des *Echinorhynchus porrigens* wird, wie uns schon Westrumb beschrieben hat, an den Seiten durch eine breite Lücke unterbrochen und reduziert sich auf zwei bandartige Streifen, die in der Mitte des Rückens und des Bauches hinlaufen, an beiden Stellen aber, und namentlich am Rücken, nur einige wenige Fasern aufweisen.

„Die Muskulatur des Vorderleibes“, schreibt Lenczart weiter, „beschränkt sich fast überall auf einen Ringmuskel, der den Hals ungürtet und beim Einziehen zusammenschnürt. Nur in seltenen Fällen (*Echinorhynchus gigas*) trifft man daneben noch in der unteren Hälfte auf eine dünne Lage von Längsfasern. Und in dem Kopftheile wird man überall vergebens nach einer Hautmuskulatur suchen.“

Im Gegensatz hierzu hat Baltzer¹⁾ sowohl Ring- wie Längsmuskelfasern im Halse aufgefunden. Nur im Bulbus von *Echinorhynchus proteus* ist die Quermuskulatur in Wegfall gekommen. Auch der Rüssel besitzt eine Ringfaserlage, welche, an der Basis am stärksten entwickelt, nach oben an Mächtigkeit abnimmt.

Nach Säftigen²⁾ sind die Fibern der Ringmuskulatur im grössten Theile ihres Verlaufes nach innen offen, behufs Kommunikation des Markes ihres Hohlraumes mit einer allgemeinen Markschicht. Aus dem Umstande, dass die Konturen der einzelnen Muskelzellen sich nirgends deutlich wahrnehmen lassen, folgert Säftigen, dass beide Muskelhäute überhaupt nicht als Zellenkomplexe, sondern vielmehr als Syncytien oder vielkernige Blasteme betrachtet werden müssen.

In neuester Zeit veröffentlichte R. Köhler³⁾ drei Abhandlungen über den Bau der Muskulatur. Die erste beschäftigt sich lediglich mit der Struktur der seitlichen Kernschnüre und der medianen intermuskulären Röhren. Pg. 1193 schreibt Köhler: „Les bandes latérales et les bandes dorsale et ventrale ont donc la même origine et la même signification, puisqu'elles résultent de la formation de larges expansions partant de la face interne des fibres musculaires transversales. Elles ne diffèrent les unes des autres que par les dimensions et par la présence de cloisons qui n'existent que dans les bandes latérales. Les troncs médians forment une saillie beaucoup moins accusée que les bandes latérales, saillie qui m'a paru relativement plus marquée chez le mâle que chez la femelle.“ Ferner behauptet Köhler, auch bei *Echinorhynchus haeruca* ausgeweitete Muskelfasern aufgefunden zu haben, die sich in gewisser Hinsicht den Kernschnüren des *Echinorhynchus gigas* an die Seite stellen lassen: „En deux points diamétralement opposés de la paroi du corps, et correspondant aux bandes latérales de l'*E. gigas*, les cellules prennent un développement considérable et proéminent fortement dans la cavité du corps. Il en résulte la formation de deux bandes élargies qui commencent vers l'insertion des lemnisques et se continuent jusqu'à l'extrémité du corps. Ces bandes ne sont pas homologues aux bandes latérales de l'*Ech. gigas*, puisque celles-ci appartiennent aux muscles circulaires et proviennent d'expansions de fibres creuses, tandis que chez l'*E. haeruca* elles sont formées par l'élargissement des cellules dans lesquelles se développent les fibres longitudinales.“

¹⁾ Archiv für Naturgeschichte, 1880. pg. 17—19.

²⁾ Morphologisches Jahrbuch, 10. Bd. 1881. 1. Heft. pg. 10—11.

³⁾ Recherches sur les fibres musculaires de l'*Echinorhynchus gigas* et de l'*E. haeruca*. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. T. 104. 1887. Nr. 17. 1192—1194.

In der zweiten Arbeit sucht Köhler¹⁾ den Nachweis zu liefern, dass hinsichtlich des Baues der Muskulatur die Acanthocephalen den Trematoden näher stehen, als den Nematoden. Nach seiner Ansicht erreicht die Ringmuskulatur des *Echinorhynchus haeruca* den höchsten Grad der Entwicklung: „La couche musculaire transversale de l'*E. haeruca* consiste en cellules volumineuses, disposées sur un seul rang, et dans lesquelles la région externe, différenciée en substance contractile, renferme un grand nombre de fibrilles serrées, tandis que la région interne conserve sa constitution protoplasmique primitive et contient le noyau. La fibre musculaire (das Primitivfaserbündel) a donc ici la valeur d'un faisceau primitif (ist demnach der Muskelfaser der Nematoden gleichartig). Au contraire, dans la couche longitudinale, les fibrilles forment trois ou quatre groupes distincts dans chaque cellule, chaque groupe constituant une fibre longitudinale tubuleuse. Dans les deux couches, les cellules présentent une portion très notable de protoplasma non transformée en substance contractile; mais la fibre longitudinale, qui correspond à une portion de faisceau primitif seulement, n'a pas une valeur morphologique aussi élevée que la fibre transversale.“ Bei *Echinorhynchus proteus* enthält jede Muskelzelle, die, wie man aus der Menge der Kerne folgern kann, weit weniger zahlreich sind, als bei *Echinorhynchus haeruca*, zwanzig bis dreissig Primitivfaserbündel. Die Muskelzelle des *Echinorhynchus gigas* ist enorm gross. Sie setzt sich aus einer ungeheueren Zahl von Fasern zusammen, die in einer farblosen Protoplasmamasse, Schneider's Neurosarcolemma, eingebettet sind. Jede Muskelfaser des *Echinorhynchus gigas* entspricht nur einem Theile eines Faserbündels der Ringfasern des *Echinorhynchus haeruca* und hat demnach einen noch geringeren morphologischen Werth als die Muskelröhre des *Echinorhynchus angustatus*. In der letzt erschienenen grösseren Abhandlung fasst Köhler²⁾ die Resultate seiner früheren Untersuchungen zusammen. Die Muskulatur der Echinorhynchen besteht aus Muskelzellen, die bald in grosser, bald in minder grosser Anzahl auftreten. Im ersteren Falle ist die Zahl der eine Zelle bildenden Primitivfibrillenbündel klein. Bei der Ringmuskulatur des *Echinorhynchus haeruca* enthält eine jede Zelle nur ein Fadenbündel. Vermindert sich die Zahl der Muskelzellen, dann wächst die Menge der Fibrillenbündel. So bestehen die Zellen der Längsmuskulatur des *Echinorhynchus haeruca* aus 3—4 Primitivfaserbündeln, die Muskelzellen von *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus proteus* aus 20—30, die des Riesenkratzers aber aus einer weit grösseren Menge von Faserbündeln.

Paul Knüpfper³⁾ hat die Längsmuskulatur von *Echinorhynchus pseudosegmentatus* n. sp. näher untersucht und beschreibt ihren Bau folgendermassen: Sie besteht aus einer einschichtigen Lage sich berührender, langer, mächtig entwickelter Muskelröhren, die stark abgeflacht sind, und zwar so, dass ihre schmalen Ränder sich berühren. Die der Körperwand zugekehrte Lamelle der glatten Röhre ist etwas dicker, als die dem Lumen des Körpers zugewandte. Diese Lage von Muskelröhren durchzieht den Körper als Hohlcylinder von vorn nach hinten, und zwar so, dass sich die äusseren Lamellen der-

¹⁾ Sur la morphologie des fibres musculaires chez les *Echinorhynques*. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, T. 104, 1887, pg. 1634—1636.

²⁾ Documents pour servir à l'histoire des *Echinorhynques*. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 23. Bd. 1887, pg. 612—630, 638—648, Tafel 28, Fig. 1—4; Tafel 29, Fig. 10—13.

³⁾ Beitrag zur Anatomie des Ausführungsganges der weiblichen Geschlechtsprodukte einiger Acanthocephalen. Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de St. Pétersbourg 7. série, Tome 36, Nr. 12, 1888, pg. 11, 15, Tafel 2, Fig. 35—39.

selben von Strecke zu Strecke in einer ringförmigen Zone fest mit der Ringmuskulatur verbinden, während die innere Lamelle durchweg frei an derselben vorbeizieht.

Eigene Beobachtungen.

Schon an früherer Stelle fand ich Gelegenheit, darauf hinzuweisen, dass das Muskelgewebe der Acanthocephalen eine unverkennbare Aehnlichkeit mit demjenigen der Nematoden darbietet. Natürlich Weise soll hiermit nicht gesagt sein, dass überhaupt keine Unterschiede im Baue der kontraktile Elemente bei den eben genannten Wurmarten obwalten könnten. Im Gegentheil wird schon eine oberflächliche Betrachtung hinreichend sein, Eigentümlichkeiten zu entdecken, welche ohne Kenntniss der Entwicklungsgeschichte obiger Behauptung den Boden entziehen würden.

Jede Muskelfaser der Nematoden bildet ein einheitliches, von einer kontinuierlichen Sarkolemma-schicht (Zellmembran) umschlossenes Ganzes und ist, was schon Schneider ausgesprochen hat, das Aequivalent einer Zelle.

Man würde sich in einem grossen Irrthume befinden, wollte man den kontraktile Röhren der Echinorhynchen die gleiche Eigenschaft beilegen. Schon der Umstand, dass die Muskelfibern nicht in ganzer Länge isolirt sind, sondern auf die mannigfaltigste Art unter sich zusammenhängen, muss eine derartige Auffassung sehr problematisch erscheinen lassen. Und in der That werden wir sehen, dass diese röhrigen Gebilde, mögen sie in ihrem feineren Baue noch so auffällig den Muskelzellen der Nematoden gleichen, nur Produkte einer mehrfach wiederholten Faserspaltung darstellen. Ich will mich hier auf diese Andeutung beschränken; die Bildungsvorgänge sollen in dem entwicklungsgeschichtlichen Kapitel eingehender behandelt werden.

Ein weiterer, nicht minder beachtenswerther Unterschied besteht darin, dass die Hautmuskulatur sämtlicher Echinorhynchen aus zwei vollkommen selbstständigen, sich rechtwinkelig kreuzenden Faserschichten besteht. Die äussere Muskelhaut setzt sich nur aus zirkulären Fasern zusammen, während die innere lediglich longitudinal verlaufende Fibern aufweist. Die äussere und in den meisten Fällen auch die innere dieser beiden Muskelschichten hat die Gestalt eines langen Schlauches, der von zahlreichen flach elliptischen Lückenräumen durchbrochen wird und sich am besten mit einem, durch einseitigen Zug ausgestreckten Netzzohre vergleichen lässt. Die Fäden des Maschenwerkes bilden die vielfach verästelten Muskeleylinder; sie sind sämtlich hohl, enthalten die gleiche Flüssigkeit und stehen, soweit sie derselben Schicht angehören, unter sich in Verbindung. Das Sarkolemma versieht die einzelnen Röhren mit einem scheidenartigen Ueberzuge, tritt dann auf die benachbarten Fibern über und bewirkt so eine feste Verbindung der sonst getrennten Theile. Die zwischen den Fasern befindlichen Spalten werden von der glashellen Kittmasse niemals vollständig ausgefüllt; es bleiben stets kreisrunde oder elliptische Oeffnungen, welche den von der Hypodermis imbibirten Nährstofflösungen das Eindringen in die Leibeshöhle zu erleichtern bestimmt sind.

Die Muskulatur des *Echinorhynchus gigas* setzt sich nach Schneider aus grossen Platten zusammen, in denen die kontraktile Substanz als ein Netzwerk von Cylindern vertheilt ist. Eine jede Platte ist das Aequivalent einer Zelle und entspricht als solches der Muskelfaser der Nematoden.

Es wäre demnach zunächst die Frage zu erörtern: ist Schneider's Ansicht, die neuerdings wiederum von Köhler vertreten wird, die richtige, oder müssen wir die Muskelhäute des *Echinorhynchus gigas* in derselben Weise, wie die der kleineren Arten (Säfttigen), als Syneytien oder vielkernige Blasteme auffassen?

Öffnet man den sorgfältig von der Hypodermis befreiten Muskelschlauch eines *Echinorhynchus gigas*, am besten den eines geschlechtsreifen Weibchens, in seiner ganzen Länge, so wird man ohne Weiteres zehn helle Linien gewahren, welche den Leib von den Ansatzpunkten der grossen Retraktoren an bis in die Nähe des hinteren Körperendes durchziehen und die Längsmuskulatur in ebenso viele schmale Felder zertheilen. Schneider nahm an, dass acht dieser Linien: die Kernschnüre, die beiden Mediangefässe und jene zwei dorsalen Muskelröhren, welche den Ligamentblättern zur Insertion dienen, eine vollständige Scheidung der Längsmuskulatur in acht Zellen bewirkten. Diese Voraussetzung hat sich jedoch nicht bewahrheitet. Eine Untersuchung der Muskulatur auf Querschnitten ergibt, dass das Faserflechtwerk des inneren Muskelschlauches die beiden Medianröhren, die bekanntlich zwischen Längs- und Querfiberschicht dahinziehen, ohne merkliche Grenze überbrücken. Ferner ist aber auch die durch die Kernschnüre bewirkte Trennung keine so tief eingreifende, wie man wohl auf den ersten Blick annehmen könnte. Es winden sich nämlich zwischen den halsartig eingengten Theilen der häutigen Muskelbeutel Fibern hindurch, die mit den jenseits dieser Kernwälle liegenden Muskelpartien in Verbindung treten.

Nach Köhler bestimmt sich die Zahl der Muskelzellen aus der Menge der vorhandenen Kerne. Bei denjenigen Spezies, bei denen die Muskelkerne in beträchtlicher Anzahl vorhanden sind (z. B. *Echinorhynchus haeruca*), kommen nur einige wenige Muskelröhren auf eine Zelle. Weit weniger Kerne lassen sich in der Hautmuskulatur des *Echinorhynchus angustatus* und vor allen Dingen in der des Riesenkratzers nachweisen. Eine Zelle im Sinne Köhler's würde in diesem Falle aus 30 und mehr Fasern sich aufbauen. Es liegt klar auf der Hand, dass diese Annahme eine ganz willkürliche ist. Erstens setzt selbige voraus, dass eine jede Faser oder Fasergruppe (Zelle) ein in sich geschlossenes Ganzes bildet, denn sonst könnte man doch wohl überhaupt nicht mehr von Zellen sprechen. Dies ist aber in Wirklichkeit nicht der Fall. Vielmehr sehen wir — selbst bei den Ringmuskelfasern des *Echinorhynchus haeruca* — von kernhaltigen Fasern Röhren sich abzweigen und direkt in die benachbarte Faser einmünden.

Ferner aber schliesst Köhler's Annahme die Möglichkeit aus, dass bei Formen mit wenigen Muskelkernen, z. B. *Echinorhynchus gigas*, die grossen Muskelterritorien durch Verschmelzung mehrerer Zellen, die nur von einem Kerne gemeinschaftlich ernährt werden, entstanden sein könnten.

Ein klarer Einblick in die wahre Natur der Muskelhäute lässt sich meines Erachtens nur an der Hand der Entwicklungsgeschichte gewinnen.

Die Entwicklung der Hautmuskulatur schliesst eine Reihe von Stadien in sich ein, die wir schon bei der Besprechung der Hypodermis kennen lernten.

Bald nachdem der Uebertritt der Kratzerlarven aus der Darmwandung in die Leibeshöhle erfolgt ist, löst sich von der unteren Hälfte des Embryonalkernes eine ringförmige kernhaltige Plasmamasse ab, die sich in zwei Schichten grosser ellipsoider oder cylindrischer Kernzellen umwandeln. In diesen Zellen und zwar an der nach aussen gewandten Fläche entstehen dünne fadenförmige Plasmastreifen, die bald

infolge der Vermehrung der Primitivfibrillen zu grösseren Muskelsträngen werden. Während nun aber in den Zellen der Hypodermis die Fäserchen vollkommen isolirt und selbstständig bleiben, zeigen die kontraktile Elemente der beiden Muskelhäute schon frühzeitig die Tendenz, zu prismatischen Faserbündeln zu verkleben. Späterhin gehen die Zellgrenzen in beiden Gewebsarten verloren, die protoplasmatischen Zellenleiber verschmelzen mit einander. Auf dieser Entwicklungsstufe bleibt die Hypodermis stehen. Die Faserbündel der Hautmuskulatur, die anfangs auf die Aussenfläche der Zelle sich beschränkten, durchwachsen die Plasmasschicht in ihrer ganzen Dicke und liefern die rinnenförmigen oder die allseitig umwandeten Muskelfasern.

Auch das Verhalten der Kerne ist in diesen beiden Geweben nicht das gleiche. Von den Hypodermiszellkernen geht stets eine grössere Anzahl zu Grunde. In dieser Hinsicht gleicht der Hypodermis eigentlich nur die Längsmuskulatur des *Echinorhynchus gigas*. Bei Larven, die kaum die Grösse eines drittel Millimeters erreicht hatten, zählte ich schon 44 Kernzellen, während beim erwachsenen Individuum höchstens deren 32 angetroffen werden. Bei allen übrigen Formen findet, solange das Längswachsthum der Larve anhält, — also auch dann, wenn die Muskelschichten ihre zellige Struktur eingebüsst haben — eine rege Vermehrung der Kerne statt.

Verstehen wir unter dem Begriffe Syncytium eine zusammenhängende mehr oder minder hoch differencirte Protoplasmamasse, die eine Anzahl von Kernen enthält und durch letztere in Gemeinschaft erhalten wird, so liegt es auf der Hand, dass eine jede der beiden Muskelhäute als ein „vielkerniges Syncytium“ bezeichnet werden muss.

Wie an den Muskelfasern der Nematoden, so lassen sich auch an den kontraktile Röhren der Echinorhynchen ohne Weiteres drei konzentrisch gelagerte Schichten unterscheiden. Die äusserste derselben bildet das Sarkolemma. Es ist eine vollkommen durchsichtige, farblose oder doch nur wenig gefärbte, strukturlose oder faserige Masse, welche jeden einzelnen Cylinder mit einem festen Ueberzuge versieht, dann aber auch zwischen die Muskelfasern sich fortsetzt. Die Dicke der Sarkolemmaschicht ist, soweit selbige zur Einhüllung der Faser dient, keine beträchtliche (s. Tafel 5, Fig. 20 s). Da aber, wo sie zur Ueberbrückung von Spalten und Hohlräumen (s. Tafel 5, Fig. 20 s^x) oder zur Verbindung der Muskelschläuche mit den hypodermalen Fasergeweben Verwendung findet, gelangt sie zu einer ganz enormen Entwicklung. Als typisches Beispiel will ich hier den *Echinorhynchus trichocephalus* anführen, eine Spezies, bei welcher das Sarkolemma der ovoiden Körperanschwellung ($5,7 - 8 \mu$) an manchen Stellen die Ringfaserlage ($3,5 - 6,5 \mu$) an Dicke übertrifft (s. Tafel 1, Fig. 23, s^x). Weit ansehnlicher ist diese Kittmasse beim Riesenkratzer ausgebildet ($20 - 26 \mu$), nur tritt sie hier in Folge der riesigen Dimensionen der Muskelröhren (300μ) in den Hintergrund.

Allerorts, wo das Sarkolemma sich flächenhaft ausbreitet, zeigt es eine streifige oder faserige Struktur (s. Tafel 5, Fig. 20 s^x; Tafel 1, Fig. 23 s^x). Letztere inhärrt nicht der Substanz selbst, sondern hat ihren Grund in dem Auftreten einer beträchtlichen Anzahl feiner Spalten und Riefen, welche im Leben mit der das Licht nur schwach brechenden Leibeshöhlenflüssigkeit, auf Dauerpräparaten mit dem körnig gefällten Farbstoffe erfüllt sind.

Unter der cylinderförmigen Sarkolemmahülle breitet sich die kontraktile Substanz aus. Sie besteht aus schmalen Platten, welche durch lamellöse, dünne Fortsetzungen des Sarkolemmas von einander getrennt werden (s. Tafel 5, Fig. 20 s). Bei starker Vergrösserung lösen sich die meist unregelmässig

konturirten Muskelbänder in zahlreiche feine Fibern auf, die, da sie sich nicht weiter zerlegen lassen, als Primitivelemente der kontraktilen Substanz aufzufassen sind. Um ihre Struktur genauer kennen zu lernen, wollen wir einen Querschnitt durch die Längsmuskulatur des *Echinorhynchus gigas* in das Auge fassen (s. Tafel 2, Fig. 13).

Die Muskelfibrillen haben hier die Gestalt schlanker Prismen von triangulärem, quadratischem, pentagonalem oder hexagonalem Querschnitte ($0,9-2\ \mu$). Sie werden durch äusserst dünne Sarkolemma-blättchen ($0,2\ \mu$), die sich von den Sarkolemmasepten ablösen, von einander geschieden. Trotz der geringen Dicke lassen sich doch an den Muskelsäulchen zwei Theile unterscheiden. Die Mantelschicht, zugleich die Hauptmasse der Faser, bildet eine völlig homogene Substanz, die mit Karmin sich nur mässig färbt. In der Achse dieser Plasmaprismen (s. Tafel 2, Fig. 13 ms) verlaufen ein oder einige wenige auf dem Querschnitte kreisrunde oder ovale Stränge, die mit dem eben genannten Farbstoffe sehr intensiv sich tingiren.

Am Rande der Muskelfaser stehen die dünneren Muskelsäulchen; sie bilden gewöhnlich parallele Reihen (s. Tafel 2, Fig. 13). Diese gesetzmässige Anordnung geht nach der Mitte der Faser zu allmählich verloren, sodass in der nächsten Umgebung des Markraumes nur regellos neben einander liegende, dickere Säulchen angetroffen werden.

Die Untersuchung eines günstig gelegten Längsschnittes ergibt, dass die Muskelsäulchen nicht in ganzer Länge isolirt sind, sondern auf mannigfache Art unter sich zusammenhängen. Es biegen nämlich unter sehr spitzen Winkeln Zweige ab, die eine Strecke weit der Mutterfaser parallel laufen, um sich dann mit einer der benachbarten Fibern zu vereinigen. Gewöhnlich nehmen Rinde und Achsenstrang an dem Theilungsprozesse gleichen Antheil, so dass alle Spaltungsprodukte dieselben Dimensionen und die gleiche Beschaffenheit aufweisen.

In ganz ähnlicher Weise stehen auch die Muskelplatten unter sich in Verbindung, nur mit dem Unterschiede, dass hier die sich abspleissenden Fibrillenstränge niemals die Dicke der Muskelbänder erreichen.

Die Muskelplatten ordnen sich zu einer geschlossenen Röhre oder zu einer in mehr oder minder grosser Ausdehnung klaffenden Rinne, die auf ihrer Innentfläche mit einem dünnen Sarkolemmahäutechen ausgekleidet ist. An den Rändern der Mulde vereinigen sich der äussere und der innere Sarkolemma-belag zu einer derben Membran, die in Form eines Schlauches oder Beutels die der Leibeshöhle zugewandte Spaltöffnung schliesst. In dem Markraume, der im letzteren Falle nach aussen von der kontraktilen Substanz, nach innen aber nur vom Sarkolemma begrenzt wird, finden sich zahlreiche, zu einem Netzwerke verwobene Plasmafäden, zwischen denen eine vollkommen farblose, körnchenreiche Flüssigkeit zirkulirt. Besonders häufig treten die Plasmafäden in unmittelbarer Nähe der Kerne auf, und es liegt die Vermuthung sehr nahe, dass sie die Kerne in konstanter Lage zu erhalten bestimmt sind.

Die Kerne haben eine kugel- oder eiförmige Gestalt und zeigen im Leben ganz ähnliche Bewegungserscheinungen, wie die Kerne der Hypodermis. Ihre Substanz ist sehr fein granulirt und nur wenig gefasert, sonst aber farblos und durchsichtig, so dass es oftmals sehr schwierig ist, sie im frischen Gewebe zu erkennen. Ausser einigen gröberen Körnchen enthalten sie einen sehr grossen, mannigfaltig geformten Nucleolus und zwei bis drei kleinere Nebenkernkörperchen, die augenscheinlicher Weise aus dem gleichen Materiale bestehen. Alle genannten Plasmaeinschlüsse imprägniren sich sehr intensiv mit farbigen Reagentien.

Während im Voranstehenden lediglich solche Strukturverhältnisse, die allen Kratzern im gleichen Maasse zukommen, Berücksichtigung gefunden haben, sollen im Folgenden die Form- und Gestaltunterschiede, welche die Muskelfasern bei den einzelnen Spezies aufweisen, einer kurzen Besprechung unterbreitet werden.

Zum Ausgangspunkte der Betrachtung will ich *Echinorhynchus spinosus* wählen, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil bei ihm Muskelfasern von der denkbar regulärsten Form auftreten. Um den Bau der Muskulatur richtig zu verstehen, muss man in Erwägung bringen, dass die Längsfasern, soweit sie das äusserst zierliche Gitterwerk des Halses und Vorderleibes zusammensetzen, gar keine Form- und Grössendifferenzen, oder nur solche von untergeordneter Bedeutung erkennen lassen.

Tafel 1, Fig. 21 soll einen Querschnitt durch die Körperwand des *Echinorhynchus spinosus*, der ungefähr in der Höhe der letzten Stachelreihe geführt wurde, veranschaulichen. Die Längsmuskelfasern erscheinen auf demselben als kongruente Ellipsen, deren Hauptachse ($17\ \mu$) senkrecht zur Körperoberfläche gestellt sind. An ihnen lassen sich vier vollkommen konzentrische Zonen unterscheiden. Die äusserste derselben bildet die farblose Sarkolemmahülle (s), von der sich zahllose Bänder und Streifen (s^*), welche die Verbindung mit den benachbarten Fasern vermitteln, ablösen. Nach innen entsendet das Sarkolemma eine Anzahl Septen (ss), die genau radial verlaufen und in gleichen Abständen angebracht sind. Die Primitivfasern gruppieren sich zu prismatischen Bündeln (fp), deren jedes einen solchen zwischen zwei Septen gelegenen Raum vollständig ausfüllt. Auf der Innenfläche erhält die kontraktile Substanz wiederum einen Sarkolemmaüberzug (s'), der sie von dem mit Mark erfüllten Hohlraume (M) abgrenzt. Dabei will ich übrigens erwähnen, dass bei keiner einzigen Spezies die Fibrillerrinde eine vollkommen ebene innere Begrenzungsfläche besitzt. Vielmehr sieht man vom Markraume aus kleine oder grössere Spalten bald tief, bald weniger tief in die kontraktile Substanz hineingreifen und selbige in eine äquivalente Anzahl unregelmässig geformter Platten zertheilen. Die Spaltung geschieht — wie man sich am besten bei der Muskulatur des Receptaculum überzeugen kann — wohl immer längs der Sarkolemma-septen. Doch ist es keine Seltenheit, dass an der Trennungsfläche (Sarkolemma-septum) einige Fäden oder kleine Fadenbündel des sich loslösenden Bündels haften bleiben.

Eine auffällige Abänderung erfährt die Gestaltung der Muskelfasern durch das Auftreten der Kerne. In unmittelbarer Nähe dieser Gebilde verdünnt sich plötzlich die kontraktile Rinde und lässt einen der Leibeshöhle zugewandten, weit klaffenden Spaltraum entstehen. Durch letzteren quillt die Marksubstanz begleitet von einem Kerne heraus und bildet einen ansehnlichen Beutel, der nur von einer derben Sarkolemmamembran umschlossen wird.

Die Markbeutel sind eine Eigenthümlichkeit der Hautmuskelfasern sämtlicher Echinorhynchen und entsprechen vollkommen den häutigen Anhängen, welche die Muskelfasern der cölomyaren Nematoden auszeichnen. Offenbar haben diese Einrichtungen den Zweck, dem Kerne, dem bekanntlich die Ernährung der Zelle hauptsächlich obliegt, die Resorption der die Faser umspülenden Nährflüssigkeiten zu erleichtern.

Die Darstellung, die ich voranstehend gegeben habe, hat zunächst nur für die Längsmuskulatur, soweit selbige den Vorderkörper des *Echinorhynchus spinosus* auskleidet, volle Geltung. In der hinteren Leibespattie unterscheiden sich die Fibern von ihren Abspleissungen nicht nur durch eine beträchtlichere

Dicke, sondern auch dadurch, dass sich eine Reihe weiterer Gestaltsdifferenzen bemerkbar macht, die im Allgemeinen zwar nicht sehr bedeutend sind, in diesem Falle aber ausreichen, um der Längsmuskulatur das Aussehen eines höchst regellosen Fasergeflechtes zu verleihen.

Denkt man sich, dass in Folge eines in radialer Richtung wirkenden Druckes die Muskelcylinder sich abplatteten, so erhält man Formen, die für die Längsmuskulatur von *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus angustatus* typisch sind.

Auf einem Querschnitte durch die Körperwand erscheinen die Längsmuskelfasern bei beiden Spezies in der Gestalt stark abgeflachter Ellipsen von sehr variabler Breite (*Echinorhynchus haeruca* 20—40 μ vs. Tafel 1, Fig. 15), *Echinorhynchus angustatus* 16—25 μ). Die kontraktile Substanz (2.8—3.2 μ) vertheilt sich gleichmässig über die gesammte Oberfläche der Faser. Nur da, wo die Kerne lagern, wird die kontraktile Rinde (f), und zwar stets an der der Leibeshöhle zugewandten Fläche der Fiber, von einem geräumigen Spalte, der die Kommunikation des Markes mit dem Kernbeutel ermöglicht, unterbrochen. Die letztgenannten Gebilde gelangen bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* zu einer weit mächtigeren Entwicklung als bei *Echinorhynchus spinosus*, und es gehört, zumal bei *Echinorhynchus haeruca*, keineswegs zu einer Seltenheit, dass selbige den Markraum der Röhre um mehr als das Doppelte seines Durchmessers übertreffen. In jedem der Beutel, die bei *Echinorhynchus angustatus* sich regelmässig über die ganze Innenfläche des Längsfaserschlauchs vertheilen, bei *Echinorhynchus haeruca* aber hauptsächlich (wenngleich nicht ausschliesslich) die beiden Seiten bedecken, ruht ein ovaler Kern, der einen scharf konturirten, sehr grossen und intensiv gefärbten Nucleolus umschliesst.

Nachdem ich so diejenigen Merkmale angeführt habe, welche der Längsmuskulatur beider Spezies zukommen, liegt es mir noch ob, mit wenigen Worten die allgemeine Konfiguration der Fasern für jede der Spezies zu schildern.

Aus den oben angeführten Zahlenwerthen folgt schon ohne Weiteres, dass die Längsfasern des *Echinorhynchus angustatus* im Allgemeinen schmaler sind, als bei *Echinorhynchus haeruca*. Ferner unterscheiden sie sich auch dadurch, dass die Fibrillenrinde bei *Echinorhynchus angustatus* im Verhältniss zur Faserdicke sehr mächtig entwickelt ist und den Markraum auf einen engen Spalt reduzirt. Auch scheinen jene Spalträume, welche vom Mark aus in die Fibrillenrinde eindringen, nicht nur in geringerer Anzahl vorhanden zu sein, sondern auch niemals die beträchtlichen Dimensionen zu erreichen, wie beim *Echinorhynchus haeruca*.

Im Halse des *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus angustatus* finden sich fast cylindrische Fasern, welche wohl als eine Uebergangsform von den eben beschriebenen breiten Muskelbändern zu den röhrigen Fibern des *Echinorhynchus spinosus* betrachtet werden können.

Die Muskulatur des männlichen Schwanzendes unterscheidet sich, abgesehen von der geringeren Dicke der einzelnen Fasern nicht wesentlich von derjenigen des mittleren Leibes. Beim Weibchen hingegen reduzirt sich die fibrilläre Substanz der Längsfasern, welche sich in der Umgebung des Uterus befinden, auf ein dünnes Häutchen, an dem eine Gruppierung der Primitivfibern zu Prismen oder Platten sich kaum noch erkennen lässt.

Bauchig aufgetriebene oder auf längere Strecken kanalartig erweiterte Muskelfasern¹⁾, wie sie *Echinorhynchus gigas* besitzt, konnte ich weder bei *Echinorhynchus angustatus*, noch bei *Echinorhynchus haeruca* auffinden.

Ring- und Längsmuskulatur stehen — sagt Säftigen²⁾ — durch zahlreiche dünne Sarkolemmzüge mit einander in Verbindung. Diese sollen von der inneren Ring- und äusseren Längsmuskelwand aus in Gestalt eines kleinen Trichters ihren Ursprung nehmen.

Die Sarkolemmatrichter existiren nie im lebenden Gewebe; offenbar verdanken sie ihre Entstehung der eigenartigen Präparationsmethode. Säftigen konservirt die Echinorhynchen, welche zum Studium der Muskulatur dienen sollten, mittelst 0,1 prozentiger Osmiumsäure. Sie kontrahiren sich während der ersten Stunden, strecken sich aber dann wieder vollständig aus. Die letztere Erscheinung beruht zweifellos auf dem hoch entwickelten Absorptionsvermögen der Körperwandung. Der Druck, der in Folge der fortschreitenden Imbibition sich stetig steigert, kann in erster Linie die Muskelhäute, da selbige von zahlreichen Oeffnungen durchbrochen sind, gar nicht beeinflussen; seine Existenz wird sich vielmehr Anfangs in einer Ausweitung des Sarkolemmaschlauches, der als kontinuierliche Membran die Hypodermis auf ihrer Innenfläche begrenzt, bemerkbar machen. Da nun aber dieses Sarkolemma durch Fäden und Bänder mit der Muskulatur in Verbindung steht, so wird allmählich der Druck sich auf die Ring- und späterhin auch auf die Längsmuskulatur fortpflanzen. Zieht man ferner in Betracht, dass die kontraktile Elemente durch die Einwirkung der Härtungsreagentien den grössten Theil der Elasticität eingebüsst haben, so wird man es leicht erklärlich finden, dass gerade an jenen Stellen, wo die Sarkolemmfäden sich an die Muskelfasern anheften, ein Abheben der Sarkolemmascheiden von ihrer Unterlage stattfindet.

Auch *Echinorhynchus trichocephalus*, *Echinorhynchus strumosus* und *Echinorhynchus porrigens* besitzen allseitig von kontraktile Substanz umwandete Längsmuskelfasern. Die Kerne liegen in ansehnlichen Markbeuteln, die durch geräumige Spalten auf der der Leibeshöhle zugewandten Fläche hervorquellen. Betrachtet man einen Schnitt, der den Markbeutel trifft, so sieht man die kontraktile Rindensubstanz eine weit klaffende Rinne bilden, deren Lumen von dem Leibesraume nur durch eine mehr oder minder weit vorspringende Sarkolemmamembran geschieden wird.

Von *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* aber unterscheiden sich die drei genannten Arten vor allen Dingen dadurch, dass die Längsmuskelfasern keinen geschlossenen Schlauch bilden. Am nächsten steht dem *Echinorhynchus angustatus* noch der *Echinorhynchus trichocephalus*. Im Hinterleibe finden wir dicke Muskelröhren von fast triangulärem Querschnitte (s. Tafel 8, Fig. 7). Sie liegen nicht dicht nebeneinander, sondern sind durch Lückenräume von einander getrennt, deren jeder der Breite einer Muskelfaser fast gleichkommt. Die Fasern besitzen eine wohl entwickelte, stark zerklüftete Fibrillenrinde (s. Tafel 8, Fig. 7, f) und ein nur spärliches, zentral gelegenes Mark. Je mehr wir dem Schwanzende näher kommen, um so mehr flachen sich die Längsfasern ab, und es entstehen ähnliche Formen, welche wir in der Längsmuskulatur des *Echinorhynchus angustatus* kennen

¹⁾ Vergl. Leuckart, Die menschlichen Parasiten, 2. Bd. pg. 749.

²⁾ Morphologisches Jahrbuch, 10. Bd. 1. Heft, pg. 13.

leraten. Die Fasern der Halsgegend sind oval oder vierkantig, gleichen aber sonst denen des Mittelkörpers.

In der mächtigen Körperanschwellung scheinen auf den ersten Blick die Längsmuskelfasern zu fehlen. Durchmustert man aber lückenlose Serien von Querschnitten, so wird man finden, dass unweit der vorderen und hinteren Uebergangsstelle des cylindrischen Leibes in die ovoide Körperaufreibung die beiden ventral und dorsal von den *Retractores receptaculi* gelegenen breiten Muskelbänder sich mehr und mehr der Leibeswand nähern und schliesslich der Ringmuskelschicht eng sich anschmiegen. Diese letzteren Fasern sind es, welche man gewöhnlich als Längsfaserschicht der Leibeswand bezeichnet. Soweit die Längsmuskeln frei durch die Leibeshöhle hinziehen, gleichen sie in ihrem feineren Baue vollkommen dem *Retractor colli*. Die einzelnen, sich vielfach verzweigenden Röhren haben einen vollkommen cylindrischen Bau; die kontraktile Fibrillen bilden einen allseitig geschlossenen, gleichmässig dicken Hohleylinder.

Hinsichtlich der Wirkungsweise bilden sie die Antagonisten der die Körperanschwellung auskleidenden Ringfaserlage (worüber später). Durch ihre Verkürzung wird das ovoide Körpersegment zwar kürzer werden, zugleich aber um ein Beträchtliches sich aufwulsten, während in Folge der Kontraktion des Ringfaserbelags das Ovoid sich mehr und mehr abflachen und schliesslich in einen Cylinder, der die direkte Fortsetzung des walzenrunden Leibes bildet, übergehen muss.

Auftreibungen der verschiedenartigsten Körperteile finden wir bei einer ganzen Reihe von *Echinorhynchus*spezies. Bei allen derartigen Bildungen, soweit sie zur Fixation des Wurmes an der Darmwand des Wirthes beitragen, müssen wir zwei Arten unterscheiden, erstens solche, die frühzeitig, vielleicht noch im Larvenleben angelegt werden, und dann solche, die erst im späteren Leben auftreten. Zu den letztgenannten Bildungen gehört unter anderen die Halskugel des *Echinorhynchus proteus*. Dieses fast kugelige Organ fehlt den jungen Individuen gänzlich. Es bildet sich erst später, wenn der Wurm seine Wanderungen eingestellt und seinen definitiven Bestimmungsort erreicht hat, und zwar in Folge des massenhaften Auftretens einer körnigen Exsudatmasse, die zwischen Halshypodermis und Receptaculum sich anhäuft. Natürlicherweise kann nach Bildung seiner Halskugel der *Echinorhynchus proteus* seinen Ort nicht verändern.

Mit ganz anderen Faktoren haben wir bei denjenigen Spezies zu rechnen, bei denen Körperauftreibungen schon von der frühesten Jugend an vorhanden sind. Sollen diese Bildungen denselben Zweck erfüllen, wie die Halskugel des *Echinorhynchus proteus*, so ist es unbedingt erforderlich, dass sie gleich der letzteren tief in das Gewebe des Wirthsdarmes eingegraben werden. Es liegt nun klar auf der Hand, dass die aufgeschwollenen Leibespartien dieselben Gestaltsveränderungen selbstständig auszuführen fähig sein müssen, welche der Hals des *Echinorhynchus proteus* im Laufe der Zeit ohne sein Zuthun erleidet. Solche Veränderungen setzen aber einen eigens dafür konstruirten Mechanismus voraus. Zunächst müssen kräftige Ringmuskeln vorhanden sein, welche den aufgetriebenen Leibesabschnitt zusammenschnüren und ihm eine entsprechend dünne, cylindrische Gestalt ertheilen. Sind nun der Hals und der walzenrunde Vorderleib (die ursprünglich ovoide oder kugelförmige Auftreibung eingeschlossen) in Folge der fortdauernden Bohrbewegungen des Hakenrüssels vollständig in der Darmwand des Wirthes vergraben, so müssen Muskeln in Thätigkeit treten, welche dem zu einem dünnen Cylinder eingengten

Leibessegmente seine ursprüngliche kolbige Form wiedergeben. Einen solchen Mechanismus haben wir in der Muskulatur der ovoiden Leibesanschwellung des *Echinorhynchus trichocephalus* kennen gelernt: einen nur wenig modifizierten werden wir in dem sogenannten Halskegel des *Echinorhynchus porrigens* finden.

Bei *Echinorhynchus strumosus* ist die Längsmuskelschicht nur schwach ausgebildet. Ausser einigen wenigen isolirt dahin laufenden Fasern findet man stets drei grössere Muskelbänder, von denen das eine, aus 3—4 Fasern bestehend, den Rücken, die beiden anderen circa 5—6 Fasern enthaltenden Bandel die Seitentheile und die lateralen Partien der Bauchfläche des kontinuierlichen Ringmuskelschlauches bedecken. Die Fasern sind sehr flach und mit einer verhältnissmässig sehr dicken Fibrillenrinde umgeben. Das Mark reduziert sich auf einen spaltförmigen, im Centrum gelegenen Spaltraum. Im kolbenförmig verdickten Vorderkörper bemerkt man ausser den drei Faserzügen, welche in Folge wiederholter Faserspaltung sich wesentlich verbreitert haben, zwei kräftige, frei durch die Leibeshöhle hinziehende Faserbänder. Sie befestigen sich vorn dicht hinter der Insertionsstelle der Retractores colli, durchsetzen dann als zwei nur wenig gekrümmte Muskelplatten parallel der Medianebene den kugelförmig erweiterten Leibesraum und heften sich, nachdem eine jede sich in einen dorsalen und ventralen Zipfel gespalten hat, an der hinteren Körperwand an. Diese beiden Längsfaserbänder, die in ihrem Baue mit den ihnen auf eine längere Strecke parallel laufenden Retractores colli übereinstimmen, entsprechen hinsichtlich ihrer Wirkungsweise vollkommen den frei verlaufenden Längsmuskeln der ovoiden Leibesanschwellung des *Echinorhynchus trichocephalus*. Durch Kontraktion derselben wird der mit zahlreichen, nach hinten gerichteten Stacheln bedeckte Vorderleib zu einer ansehnlichen Kugel aufgetrieben. Ueber die Vortheile, welche dem Wurm aus dieser Einrichtung erwachsen, wird man sich wohl ohne Weiteres klar werden, wenn man berücksichtigt, dass *Echinorhynchus strumosus* ausschliesslich in der Tiefe der zahlreichen Schleimhautfalten des Seehundsdarmes sich aufhält.

Im Hinterleibe des *Echinorhynchus porrigens* reduziert sich die Längsmuskulatur auf zwei mediane Muskelbänder, ein breiteres aus 8—12 Fasern bestehendes, das der Rückenfläche, und ein schmäleres nur 3—5 Fasern umfassendes Band, das der Bauchfläche entlang läuft. Die einzelnen Fasern sind ziemlich flach und erinnern in ihrem Baue an die Längsfasern des *Echinorhynchus haerens*.

Im kegelförmigen Kopfabscnitte fehlt die wandständige Längsfaserschicht. Dafür aber finden wir sehr zahlreiche frei verlaufende Längsmuskelnröhren. Sie spannen sich zwischen der nach vorn gewandten, etwas gewölbten Kegelbasis und der Mantelfläche aus und zwar so, dass sie stets die Richtung der Kegelachse einhalten. Die einzelnen Fasern, welche auf dem Querschnitte in ovaler oder auch polygonal abgeplatteter Form entgegen treten, werden von einem allorts gleich dicken Fibrillenmantel umgeben (s. Tafel 1, Fig. 25 FM); sie unterscheiden sich also hinsichtlich ihrer Struktur in nichts von den Fasern, welche die Längsmuskulatur des übrigen Leibes zusammensetzen. Die Fasercylinder liegen in mehreren Reihen neben einander und bilden Blätter, die in radialer Richtung vom Kegelzentrum zur Peripherie laufen. Je zwei dieser Muskelbänder vereinigen sich mit ihren Rändern zu Falten, deren Umbiegekannten in die unmittelbare Nähe des Retractor colli zu liegen kommen. In ihren peripherischen Partien spalten sich die Radialbänder in zwei, seltener in vier Blätter, die nach kurzem Verlaufe zwischen den Ringmuskeln endigen (s. Tafel 1, Fig. 25 FM).

Die Längsmuskulatur befestigt sich an der Ringfaserschicht mittelst zahlloser Sarkolemmafäden. Ausserdem aber scheinen einige Fibrillenbündel sich abzuspleissen, die Ringmuskulatur zu durchsetzen und in das über letzterer gelegene Sarkolemma einzudringen.

Die Längsmuskelfaser des *Echinorhynchus moniliformis* bildet, indem die äussere Wand derselben sich auf Kosten der inneren verdickt, eine Uebergangsform zwischen der gleichmässig umwandeten Längsmuskelfaser der beschriebenen Arten und der nur auf der äusseren Fläche mit kontraktile Substanz ausgestatteten Ringmuskelfaser.

Wir wollen zunächst den Bau der Längsmuskulatur des Riesenkratzers näher in das Auge fassen.

An der Längsmuskulatur des Halses ist die einseitige Anhäufung von kontraktile Substanz noch nicht deutlich ausgeprägt. Unmittelbar hinter der Cuticularfalte finden wir noch vollkommen cylindrische Fibern, die genau dieselbe Vertheilung der fibrillären Rindensubstanz wie in den Längsfasern des *Echinorhynchus haeruca* oder *Echinorhynchus angustatus* erkennen lassen. Fassen wir jedoch einen Querschnitt, der hinter der Halsbasis geführt wurde, in das Auge, so werden wir ein ganz anderes Bild erhalten. Die kontraktile Substanz, welche zwar immer noch die Faser allseitig umgibt, setzt sich hier aus zwei gleich dicken Seitenplatten zusammen, die durch eine äussere dicke und eine innere dünnere Kommissur mit einander verbunden werden. Der Markraum ist nur wenig entwickelt und greift in Form spalt- oder schlitzförmiger Lückenräume in die Fibrillenrinde ein. Die Hauptmasse der Faser macht also die kontraktile Substanz aus. Die Primitivfibern gruppieren sich zu unregelmässigen, meist hohen Prismen von gewöhnlich trapezoidem Querschnitte und werden durch verhältnissmässig dicke Sarkolemmasepten von einander geschieden. Oftmals gewahrt man, dass die Septen, nachdem sie ungefähr die Hälfte der kontraktilen Rinde durchsetzt haben, sich in mehrere Blätter spalten und Bündel von trigonalem Querschnitte zwischen sich nehmen.

Uebrigens muss ich hier hervorheben, dass ich in der inneren Kommissur eine Anordnung der Primitivsäulehen zu Bündeln nur in Muskelfasern des Vorderkörpers deutlich wahrnehmen konnte: sonst stehen die einzelnen Fäserchen ohne jede Ordnung dicht nebeneinander.

Je weiter man sich nun von der Cuticularfalte entfernt, um so auffälliger werden die Unterschiede, die in der Dicke der beiden Kommissuren obwalten. Die fibrilläre Substanz konzentriert sich mehr und mehr auf der Aussenfläche der Faser, während sie auf der gegenüberliegenden Seite so beträchtlich abnimmt, dass oftmals nur noch ein dünnes Faserhäutchen die Grenze zwischen Markraum und Leibeshöhle abgibt. Zu gleicher Zeit geht die cylindrische Gestalt der Fibern verloren. Durch den gegenseitigen Druck platten sie sich zu schmalen Prismen von rechteckigem oder auch trapezförmigem Querschnitte ab (s. Tafel 2. Fig. 9 LM).

Ausserdem trifft man nicht selten Fasern an, deren peritoneales Segment sich beträchtlich ausweitert und in der Gestalt eines geräumigen Schlauches frei in die Leibeshöhle hineinragt. An allen derartigen Bildungen lassen sich zwei Theile unterscheiden: die eigentliche Faser und der häutige Beutelanhang. Erstere gleicht in Form und Grösse vollständig den benachbarten Fibern. Die innere Kommissur hingegen fehlt diesen Fasern. An ihrer Stelle befindet sich ein weit klaffender Spalt, welcher die Kommunikation des Markraumes mit dem Beutelanhange ermöglicht. Der Muskelanhang besitzt gewöhnlich die Form eines in radialer Richtung stark abgeflachten Cylinders und überdacht oftmals fünf der benachbarten Fasern. Nicht minder häufig sind solche Längsmuskelfasern, deren äussere Kommissur

sich ein- oder mehrmals faltet, sodass alsdann der Markbeutel mit den Markräumen mehrerer Fibrillenrinnen kommuniziert (s. Tafel 2, Fig. 9 LM). Von den Kernbeuteln unterscheiden sich alle diese Muskelanhänge dadurch, dass sie allseitig von einer dünnen membranösen Fortsetzung der kontraktilen Substanz ausgekleidet werden. Für das Auftreten dieser Bildungen lässt sich keine Norm feststellen. Ich will nur erwähnen, dass sie beim Weibchen weit häufiger vorkommen und zumal in der hinteren Leibeshälfte viel ansehnlichere Dimensionen annehmen, als dies bei dem Männchen der Fall ist.

Im Allgemeinen besitzen die aufgetriebenen Muskelfasern keine beträchtliche Länge (im Maximum 2 mm). Eine Ausnahme hiervon machen vier mächtige Längswülste, an denen sich die beiden Ligamentsäcke (Tafel 2, Fig. 16 L) befestigen. Die Markbeutel dieser Muskelfasern, welche zu beiden Seiten der Kernschnüre dahinziehen und schon beim Öffnen des Hautmuskelschlauches als vier scharf gezeichnete Längslinien in die Augen fallen, ragen vermöge ihrer immensen Grösse (250 bis 300 μ) weit über die übrige Längsmuskulatur heraus. Trotz alledem stimmen sie hinsichtlich ihres feineren Baues vollkommen mit den voranstehend beschriebenen Beutelfasern überein. Schon Schneider¹⁾ hat diese vier häutigen Röhren gesehen und sie als erweiterte Muskeleylinder mit sehr dünnen Wänden beschrieben²⁾. Die Beziehungen aber, welche zwischen ihnen und der darunter hinziehenden Längsfaserrinne obwalten, blieben dem genannten Forscher unbekannt.

Im hinteren Leibesende (in der Höhe der Uterusglocke, beziehentlich der männlichen Ausleitungswege) gewinnt die Längsfaserschicht allmählich ein anderes Aussehen. Die Fasern werden breiter und mehr bandförmig. Sie sind von einer dünnen Fibrillenschicht, die bald aussen, bald innen, bald von der einen oder anderen Seite sich verdicken kann, umgeben. Der Markraum ist aussergewöhnlich gross und mit einem wohlentwickelten, aber sehr feinen Fadennetzwerke erfüllt. Auch hinsichtlich der Dimensionen, welche die einzelnen Röhren aufweisen, walten so enorme Unterschiede ob, wie sie sonst wohl nirgends gefunden werden.

Die Längsfaserschicht des *Echinorhynchus moniliformis* gleicht in vielfacher Hinsicht der des *Echinorhynchus gigas*. Die Querschnitte der einzelnen Faserröhren sind kreisrund (so in der Halsgegend), oder bilden stark (im Mittelleibe) oder minder stark (im unsegmentirten Hinterleibe) abgeflachte Ellipsen (s. Tafel 8, Fig. 19, 20; Fig. 14 LM). Die kontraktile Substanz häuft sich hauptsächlich auf der Aussenseite in grösserer Menge an, während sie an der gegenüberliegenden Fläche mehr und mehr abnimmt. Muskelfasern, deren peritoneales Segment nur einen sehr dünnen, häutigen Fibrillenbelag aufweist, sind bei *Echinorhynchus moniliformis* weit häufiger als beim Riesenkratzer.

Zu der letzt erwähnten Faserart gehören auch die vier an den Seiten der beiden lateralen Kernbeutelschnüre herablaufenden ausgeweiteten Muskelröhren, welche den grossen Ligamentsäcken zur Insertion dienen (s. Tafel 8, Fig. 9). Sie beginnen in der Nähe der Ansatzpunkte der Retractores receptaculi und lassen sich ohne Schwierigkeit bis in die Nähe der Leitungswege verfolgen. Im unsegmentirten Hinterleibe nähern sich die beiden dorsalen Längsröhren allmählich der dorsalen Medianlinie.

¹⁾ Archiv für Anatomie und Physiologie, 1868, pg. 588.

²⁾ Vergl. Leuckart, Die menschlichen Parasiten, 2. Bd. pg. 748.

Die Kerne ruhen in mächtigen, vielfach gefalteten Markbeuteln, welche durch weit klaffende Spalten der Fibrillenrinde mit dem Röhrenwerke in Verbindung stehen, und sind wie die des *Echinorhynchus gigas* in sehr geringer Anzahl vorhanden.

Bei den meisten Spezies ist der feinere Bau der Ringmuskulatur wesentlich verschieden von dem der Längsfaserschicht. Zum Ausgangspunkte unserer Betrachtungen werde ich aber den *Echinorhynchus gigas* wählen, weil hier ein grosser Theil der Ringfasern noch den für die Längsmuskelfiber typischen Bau zur Schau trägt. Diese Fasern finden sich hauptsächlich in den vorderen und mittleren Leibesabschnitten.

Der Querschnitt einer solchen Ringfaser¹⁾ ist kreisrund, oval, oder er hat die Form einer symmetrisch gebauten Niere, deren Konkavität der Hypodermis zugekehrt ist (s. Tafel 5, Fig. 20). Auf der konvexen Seite, und zwar dicht am Rande der Fiber, liegt der mit vielen Auszackungen versehene Markraum (s. Tafel 5, Fig. 20 M). Die Hauptmasse der kontraktile Substanz kommt auf die beiden Seitenplatten. Selbige setzen sich aus breiten Bändern, welche strahlenförmig dem Markraum zulaufen (s. Tafel 5, Fig. 20 f), zusammen. Die äussere Wand der Faser bildet eine dicke Lage fibrillärer Substanz, deren Elemente sich gleichfalls zu trapezoiden Säulen gruppieren. Auf der konvexen Innenfläche wird die Fiber durch eine dünne, aber sehr breite Fibrillenplatte geschlossen (s. Tafel 5, Fig. 20 f).

Neben diesen Ringfasern finden wir (zumal in dem letzten Fünftel des Leibes) auch solche, bei denen die innere Kommissur gänzlich in Wegfall gekommen ist. Die fibrilläre Substanz bildet alsdann eine mehr oder minder weit klaffende Rinne, die nach der Leibeshöhle zu nur durch eine von ihren Rändern ausgehende Sarkolemmamembran geschlossen wird.

Eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit der Ringmuskulatur des Riesenkratzers bildet die Anordnung der Kerne. Zwar wird man bei sorgfältiger Durchmusterung des ausgebreiteten Hautmuskelschlauches hier und da zwischen Ring- und Längsfaserschicht einige Kerne ausfindig machen. Die Zahl dieser Kerne ist aber verschwindend klein im Verhältniss zu derjenigen, welche sich an der Bildung der beiden Kernschnüre betheiligt. In der Mitte zwischen den grossen Seitenröhren verlaufen auf der Innenfläche der Längsmuskulatur zwei Wülste, die bei stärkerer Vergrösserung in eine enorme Zahl von Markbeuteln sich auflösen. Letztere liegen in mehreren Reihen neben einander und erreichen nicht selten den dreifachen Durchmesser der seitlichen Längsröhren. Die Wandung der Kernbeutel besteht aus den drei bekannten Schichten. Die äussere Hülle bildet eine derbe Sarkolemmamembran (2,5 μ , s. Tafel 2, Fig. 9 s'). Unter ihr liegt die um nur wenig dickere Fibrillenlage (3 μ , s. Tafel 2, Fig. 9 f'), welche innen wiederum von einem dünnen Sarkolemmahäutchen (s. Tafel 2, Fig. 9 s'') begrenzt wird. Jeder Beutel (600 bis 800 μ im Durchmesser) enthält einen grossen ovalen Kern, der ausser dem eckigen Nucleolus noch zwei bis vier randständige Nebenkernkörperchen in sich einschliesst. Die dichte Lage der Markbeutel bedingt das Entstehen zahlreicher Falten, welche mehr oder minder tief in das Innere einspringen und den Markraum in verschiedenen grosse Kammern theilen (s. Tafel 2, Fig. 9 M', M''). Mit dem Hohlraume der eigentlichen Faser stehen die Markbeutel durch ein trichterförmiges Rohr, das ganz die Beschaffenheit des Markbeutels aufweist, in Verbindung (s. Tafel 2, Fig. 9 x).

¹⁾ Für *Echinorhynchus gigas* beträgt die Dicke der Ringmuskulatur bei einem Körperdurchmesser von 5.6 mm 120 bis 150 μ ; die Stärke der Längsfaserschicht muss auf mindestens 200 μ veranschlagt werden.

In der Beutelwandung finden sich geräumige Oeffnungen, die eine Kommunikation sämtlicher Kernbeutel ermöglichen. Eine jede Kernschnur besteht aus zwei parallelen, dicht neben den Laterallinien dahinziehenden Kernbeutelreihen, die nur am hinteren Leibespole etwas auseinander weichen. In der Nähe der Retinacula endigt der ventrale Ast. Der dorsale biegt in sanftem Bogen nach vorn um und verbindet sich in der Dorsallinie mit dem Ausläufer der gegenüberliegenden Kernschnur.

Zwischen den engen Hälsen der Ringfasermarkbeutel sieht man die Fasern der Längsmuskelschicht, beziehentlich deren Abspleissungen sich hindurch winden. Hieraus folgt, dass die vier Markbeutelschnüre die Kontinuität des Längsmuskelschlauches keineswegs beeinträchtigen.

Der Grund, weshalb gerade die meisten der Kernbeutel eine laterale Lage einnehmen, dürfte wohl darin zu suchen sein, dass beim Riesenkratzer in Folge des Auftretens der beiden mächtigen Ligamentschläuche die Leibeshöhle auf zwei schmale, keilförmige, laterale Spalträume reduziert wird.

Ausser den eben beschriebenen Kernbeutelreihen existirt noch ein zweites Zirkulationssystem, welches ebenfalls zur möglichst gleichmässigen Vertheilung der Nährsäfte in der Ringmuskelschicht beizutragen bestimmt ist, nämlich die beiden intermuskulären Medianröhren.

Bei der Untersuchung der Hautmuskulatur des Riesenkratzers stösst man auf zwei häutige Röhren, welche die Richtung der medianen Hauptstämme des hypodermalen Gefässnetzes einhalten und von letzteren nur durch die Ringmuskelschicht getrennt werden. Sie beginnen dicht hinter den Retraktoren und endigen in unmittelbarer Nähe des aboralen Leibespoles.

Das dorsale (wie das ventrale) Rohr (s. Tafel 2, Fig. 5, dk) hat einen triangulären oder trapezoiden Querschnitt (0,1 mm Basis, 0,6 mm Höhe). Mit seiner grössten Fläche ist es der Ringfaserlage (Tafel 2, Fig. 5 RM) fest verbunden.

An seiner Begrenzung betheiligen sich ausser der Sarkolemmakittmasse noch zahlreiche Fäserchen, die von der Ringmuskulatur sich abspleissen. Der Hohlraum dieser intermuskulären Medianröhren kommuniziert mit den Markräumen der Querfasern, ohne dass jedoch für diesen Zweck besondere grössere Oeffnungen vorhanden wären¹⁾.

Die Reduktion der fibrillären Substanz an der der Leibeshöhle zugewandten Fläche, die wir schon bei einigen Ringfasern des *Echinorhynchus gigas* beginnen sahen, macht bei den Zirkulärmuskelröhren des *Echinorhynchus moniliformis* weitere Fortschritte. Im unsegmentirten Hinterleibe ähneln die Ringfasern noch am meisten denen des Riesenkratzers. Die fibrilläre Rindensubstanz ist sehr kräftig ausgebildet und macht die Hauptmasse der ganzen Röhre aus (s. Tafel 8, Fig. 21, 22 f). Der Markraum ist sehr klein und unansehnlich, er liegt an der nach innen gekehrten Fläche der Fiber und entsendet zahlreiche Spalträume, die tief in die kontraktile Rinde hineingreifen (s. Tafel 8, Fig. 22).

In den segmentirten Leibesparten flachen sich die Ringmuskelfasern zu dünnen, aber sehr breiten Bändern ab (s. Tafel 8, Fig. 3 RM). Die kontraktile Substanz vertheilt sich auch hier auf die Aussenfläche und die beiden Seiten der Faser. Die einzelnen Fibrillenplatten sind sehr dünn und senkrecht zur Oberfläche gestellt; sie erreichen eine solche beträchtliche Breite, dass für den Markraum nur

¹⁾ Nach Schneider kommunizieren beide Gefässe mit der Querfaserschicht durch zahlreiche kurze, aber weite Kanäle. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1868, pg. 588. Leuckart hat diese Verbindungskanäle nicht auffinden können. Die menschlichen Parasiten. 2. Bd., pg. 747, 748, 749.

eine sehr schmale Lücke an der ausschliesslich vom Sarkolemma gebildeten inneren Wand übrig bleibt (s. Tafel 8, Fig. 3 RM). An ganz bestimmten, fast durch gleichgrosse Intervalle von einander getrennten gürtelförmigen Zonen gewinnt das der fibrillären Structur entbehrende peritoneale Segment der hier aussergewöhnlich breiten Ringfaserbänder die Form eines dünnhäutigen Schlauches, der in mehr oder minder grosser Ausdehnung mit dem Sarkolemmabelage der Längsmuskulatur verwachsen ist (s. Tafel 8, Fig. 3 RM). Dieser höchst merkwürdigen Einrichtung verdankt der *Echinorhynchus moniliformis* die Fähigkeit, seinen Leib regelmässig zu ringeln. Verkürzen sich nämlich die Fasern der Längsmuskulatur (s. Tafel 8, Fig. 3 LM), so werden die Ränder der breiten Ringfaserbänder sich einander nähern, da ihre Beutelanhänge an ganz bestimmten Stellen den Längsfasern angewachsen sind. In Folge dessen muss die äussere, die Fibrillenplatten tragende Faserwand sich zu einer nach innen offenen, nach aussen aber in Form eines Gürtelwulstes mehr oder minder weit hervorragenden Rinne zusammenkrümmen (s. Tafel 8, Fig. 3). Da nun aber die Körperhaut mit der Ringfaserlage fest verbunden ist, ahmt sie alle Gestaltveränderungen der letzteren nach; und so entstehen jene perlschnurähnlichen Erhebungen der Körperoberfläche, welche dem *Echinorhynchus moniliformis* sein eigenartiges Aussehen verleihen.

Während die Kerne der Längsfasern sich regellos über den ganzen inneren Muskelschlauch zerstreuen, ordnen sich die Nuclei der Ringmuskelfasern wie bei *Echinorhynchus gigas* zu zwei lateralen Reihen an. Bei näherer Untersuchung löst sich eine jede dieser Kernbeutelchnüre in zwei dicht neben einander hinlaufende und parallele Beutereihe auf. Die Markbeutel selbst sind so gross, dass sie die zwei bis fünf Fasern, welche die beiden Markbeutelreihen einer Seite von einander trennen, vollständig bedecken (s. Tafel 8, Fig. 3 LM). Ihre Umhüllung bildet eine dünne, aber scharf konturierte Membran, in der ich trotz Anwendung starker Vergrösserung keine kontraktile Elemente erkennen konnte (s. Tafel 8, Fig. 3, s'). In der Wand finden wir zahlreiche bald kleinere, bald grössere Oeffnungen, vermöge deren die Beutel einer Kernsehnur sowohl unter sich, als auch mit denen der benachbarten kommunizieren. Die Verbindung mit den Ringfasern vermitteln kurze und ziemlich enge Halskanäle, zwischen denen wir die Fasern der Längsmuskelschicht sich hindurch winden sehen. Die Kerne, welche vermittelt feiner Protoplasmafäden in wandständiger Lage erhalten werden, sind sehr gross, mit vielen Höckern besetzt, und enthalten meist mehrere, sich intensiv tingirende Nucleolen (s. Tafel 8, Fig. 3 ne).

Die Zirkulärfasern des *Echinorhynchus trichocephalus* und *Echinorhynchus porrigens* besitzen eine entfernte Aehnlichkeit mit den Muskelblättern der Coelomyarier unter den Nematoden. Nur von drei Seiten sind sie mit einer kontraktile Substanzschicht versehen. Die innere Begrenzung liefert ein dünnes, strukturloses Sarkolemmhäutchen, welches offenbar eine direkte Fortsetzung der die Fibrillenbündel umhüllenden Kittmasse bildet (s. Tafel 1, Fig. 22, 23; Tafel 8, Fig. 8). Nur da, wo die Kerne liegen, baucht sich die Sarkolemmamembran zu einem mehr oder minder mächtigen Beutel auf, der bei *Echinorhynchus trichocephalus* mehr einer Halbkugel gleicht, bei *Echinorhynchus porrigens* aber die Form eines vielfach gefalteten Schlauches oder Sackes aufweist.

Ein Umstand muss aber schon bei der ersten Durchmusterung der Ringmuskulatur des *Echinorhynchus trichocephalus* dem Beobachter in die Augen fallen, nämlich die höchst eigenartige Vertheilung der Kerngebilde. Während in den cylindrischen Körperabschnitten die Nuclei in sehr spärlicher Menge sich auffinden lassen, sind sie in der verhältnissmässig nur kurzen ovoiden Leibesaufschwellung in ganz

erstaunlicher Anzahl vorhanden. Sie sind meist halbkugelförmig und liegen so dicht nebeneinander, dass sie sich gegenseitig berühren (s. Tafel 1, Fig. 23 M). Sie erreichen einen Durchmesser ($12\ \mu$), der den der eigentlichen Muskelfaser ($3-5\ \mu$) um das Doppelte, ja Dreifache übertrifft.

Noch reichlicher mit Kernbeuteln ist die Ringmuskulatur des *Echinorhynchus porrigens* ausgestattet. Diese faltenreichen, sackartigen Bildungen kommen hauptsächlich an denjenigen Partien der Zirkulärfasern zu einer mächtigeren Entwicklung, welche durch die beiden medianen Längsmuskelbänder unbedeckt bleiben. Sie liegen dicht gedrängt in vielen Reihen neben- und hintereinander und bilden zwei breite Längsbänder, welche die Seitenwände des Wurmes epithelartig auskleiden. Im kegelförmig aufgetriebenen Kopfabscnitte erleidet die Ringfaser eine geringe Formveränderung, in Folge deren sich ihr Aussehen noch mehr dem der coelomyaren Muskelfaser der Nematoden nähert. Die Einzelfaser besteht aus zwei sehr breiten parallelen Fibrillenplatten, die aussen durch eine bogenförmige oder auch ebene und gleich dicke Fibrillenkommissur verbunden werden (s. Tafel 1, Fig. 22 f). Innen schliesst sich ein fast parallelwandiger Markbeutel an, der nicht selten die Fibrillenplatten um mehr als das Doppelte ihrer Breite ($4-6\ \mu$) übertrifft (s. Tafel 1, Fig. 22 M). Die Kerne liegen in der Mitte der Markräume und erreichen trotz der beträchtlichen Entwicklung der letzteren ($12\ \mu$) keine grösseren Dimensionen als im Hinterleibe.

Der platymyaren Muskelfaser begegnen wir zu wiederholten Malen in der Reihe der Akanthocephalen. In sehr typischer Form tritt sie uns als Ringfaser bei *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus angustatus* entgegen.

Die Primitivfibrillen vereinigen sich bei beiden Spezies zu dicken Bündeln von sehr variablen Querschnitten (s. Tafel 2, Fig. 14 f, Fig. 15 f). Sie liegen in einfacher Reihe entweder dicht nebeneinander, oder sie lassen Lückenräume zwischen sich, die alsdann von Markfortsätzen ausgefüllt werden. Drei bis acht solcher Fibrillenbündel werden sammt dem über ihnen liegenden Marke von einer gemeinschaftlichen Sarkolemmahülle (Tafel 2, Fig. 15 s'), umschlossen und zu einer Faser verbunden. Unter solchen Umständen gewinnt die Ringmuskulatur dasselbe netzförmige Aussehen wie die Längsmuskulatur, nur mit dem Unterschiede, dass die Fasern der letzteren allseitig mit einer Fibrillenrinde umgeben sind, während bei ersterer die kontraktile Elemente sich auf die Aussenfläche der Fäden beschränken.

Uebrigens lassen sich die Ringfasern des *Echinorhynchus angustatus* schon hinsichtlich ihrer Form unschwer von den des *Echinorhynchus haeruca* unterscheiden. Erstere bilden dünne und relativ sehr breite Bänder (Höhe $9-12\ \mu$, Breite $17-30\ \mu$), deren fibrilläre Substanz nicht selten durch Falten der äusseren Sarkolemmagrenzmembran in mehrere kompakte Fibrillenbündel (s. Tafel 2, Fig. 14 f) zertheilt wird. Den Ringfasern des *Echinorhynchus haeruca* fehlen diese Einkerbungen (s. Tafel 2, Fig. 15 f): sie sind stets höher als breit (Höhe $25-40\ \mu$, Breite $20-30\ \mu$) und zeigen eine stets gedrungene Form als die des *Echinorhynchus angustatus*. Die an der Aussenfläche der Faser angebrachte Fibrillenrinde ist meist sehr stark zerklüftet.

Säffigen¹⁾ spricht von einer allgemeinen Markschicht, welche der Ringmuskulatur innen aufliegen und mit dem Marke der rinnenförmigen Muskelfasern in Verbindung stehen soll. Die Vergleichung des

¹⁾ Morphologisches Jahrbuch, 10. Bd. 1 Heft, pg. 11, 12. 1884

Textes auf pg. 11 mit der Figur 9 der dritten Tafel ergibt ohne Weiteres, dass Säftigen unter „Muskel-fasern“ jene Gebilde versteht, die ich seither Fibrillenbündel genannt habe. Die Markräume dieser „Fasern“ stellen nichts anderes als die zwischen die Fibrillenplatten eingreifenden Markspalten vor. Die Sarkolemmamembranen, welche das Mark einer jeden Faser abgrenzen, hat Säftigen übersehen.

Die Kerne vertheilen sich regellos über den gesammten Ringfaserschlauch. Sie haben bei beiden Spezies nahezu die gleichen Dimensionen (20—35 μ), sind jedoch bei *Echinorhynchus haeruca* in weit beträchtlicherer Anzahl vorhanden als beim *Echinorhynchus angustatus*.

Die Entwicklung des Hautmuskelschlauches.

Geschichtlicher Ueberblick.

Leuckart¹⁾ schildert die Entstehung des Hautmuskelschlauches folgendermaassen.

Die ersten Veränderungen des Embryonalkernes beginnen in einer Zeit, in welcher der Embryonalkern etwa 0,06 mm misst, und bestehen darin, dass die Zellen desselben sich zu vier Haufen zusammengruppiren, die immer schärfer gegen einander sich absetzen und immer bestimmter sich als die Anlagen der späteren Hauptorgane zu erkennen geben. Die vorletzte dieser Gruppen ist die bei weitem grösste und insofern auch von den übrigen verschieden, als sie schon früher (vielleicht vom Anfang an) eine peripherische Schicht und einen davon umschlossenen Kern erkennen lässt.

Die nächsten Veränderungen bestehen nun darin, dass die eben erwähnte peripherische Lage nach vorn und hinten sich verlängert und in eine Hülle auswächst, welche die anderen Zellengruppen mantelartig überzieht, und nur das vordere Segment des ersten Ballens unbedeckt lässt. Die sackartige Hülle ergibt sich als die Anlage des Hautmuskelschlauches, der auch in seiner definitiven Bildung vorn offen ist und den Rüsselapparat in sich aufnimmt. Sobald sich nämlich der Embryonalkern um etwa das Doppelte seines Querdurchmessers verlängert hat, beginnt die Aussenwand ihre frühere Beschaffenheit zu verändern. Anfangs eine zusammenhängende Zellenlage, wird sie jetzt von einer engen Längspalte durchzogen, die zunächst auf der Höhe der Geschlechtsdrüsen, so ziemlich also in Mitte des Keimes, ringförmig um die Achsenorgane herumgreift, dann aber ziemlich rasch nach vorn und hinten über die ganze Umhüllung mit Ausschluss nur der letzten Enden sich ausdehnt und dieselben in zwei aufeinander liegende Schichten auflöst. Die äussere dieser Schichten ist es nun, welche, immer mehr sich verdickend, zu dem Hautmuskelschlauche wird, auch schon frühe sich mit einem dünnen Ueberzuge von Binde substanz bekleidet, während sich die innere Lage in die Rüsselscheide und das Ligament verwandelt, die beide anfangs in Röhrenform zusammenhängen und erst dadurch gegen einander sich absetzen, dass die Röhrenwand zwischen Ganglion und Geschlechtsdrüsen diaphragmenartig sich einfaltet. Der Spaltralraum selbst ist natürlich nichts anderes als die Leibeshöhle, die freilich anfangs nur eng ist, so dass die äusseren und inneren Organe dicht aufeinander gepackt sind.

¹⁾ Die menschlichen Parasiten, 2. Bd., pg. 826–828.

Eigene Beobachtungen.

Die ersten Veränderungen, die mit dem embryonalen Kernhaufen vor sich gehen, bestehen, wie ich dies in dem vorigen Kapitel dargethan habe, darin, dass sich eine Anzahl chromatinerfüllter Kerne, die späterhin das komplizierte Fasergewebe der Hypodermis und den ectodermalen Theil des Hakenapparates liefern, ablösen. Nachdem nun die Umwandlung der eckigen Kerne in jene grossen Kernblasen ihren Abschluss gefunden hat, grenzt sich der restirende Theil des embryonalen Kernballen wiederum scharf gegen das ihn allseitig umhüllende Subcuticularsyncytium ab. Gleichzeitig hat aber eine Auflockerung des zentralen Kernhaufens stattgefunden, in Folge deren er nicht nur um die Hälfte seines ursprünglichen Volumens sich vergrössert hat, sondern auch in zwei aufeinander folgende, grosse Ballen zerfallen ist (s. Tafel 1, Fig. 20).

Die weiteren Schicksale der vorderen Kernhaufenhälfte, welche die Rüsselanlage berührt und das Ganglion cephalicum zu liefern bestimmt ist, will ich vorläufig ausser Augen lassen und mich nur mit den Umwandlungen, welche der hintere Theil erleidet, eingehender befassen.

Schon zu der Zeit, wo wir die Auflockerung des Kernhaufens beginnen sehen, tritt im Umkreise des hinteren Ballens eine dunkler, sich färbende Hüllschicht auf. Sie besteht aus einer feinkörnigen, fetttröpfchenreichen, protoplasmatischen Substanz, die, wie man sich leicht überzeugen kann, eine weit konsistentere Beschaffenheit als das Hypodermisyncytium aufweist. Zersprengt man nämlich durch Auflegen eines grösseren Deckgläschens die Haut der jungen Larve, so quillt aus der Rissstelle das Hypodermisyncytium sammt seinen grossen Kernkugeln als zähflüssige, allmählich aber breitauslaufende Masse hervor. Der Verband des zentralen Kernhaufens, sowie der des Rüsselsyncytium wird durch die Procedur nicht gelockert. Vielmehr bemerkt man, dass bei schwachem Drucke auf das Deckglas der Kernhaufen sich abflacht, beim Nachlassen des Druckes aber wieder in seine ehemalige Gestalt zurückkehrt.

Anfangs ist diese Plasmahülle gering entwickelt und nur an zwei diametral gegenüber liegenden Orten, die ich fortan als Seiten bezeichnen will, deutlich als solche zu erkennen. Späterhin aber nimmt sie nicht nur ziemlich rasch an Dicke zu, sondern beginnt auch nach vorn sich zu verlängern, wodurch jener Kernkomplex, der das Nervenzentrum aus sich hervorgehen lässt, eine mantelartige Umhüllung erhält (s. Tafel 1, Fig. 20 Ms).

Bevor jedoch die röhrenförmige Plasmascheide über das Ganglion sich hinwegzieht, sehen wir in sie von der Peripherie des hinteren Kernballens aus eine grössere Anzahl von Kernen einwandern (s. Tafel 1, Fig. 20 Mk, Mk'). Diese von Chromatin völlig erfüllten eckigen Gebilde durchlaufen eine ganz ähnliche Metamorphose, wie die Nuclei der Hypodermis. Zunächst hebt sich in Folge von Wasseraufnahme vom fettartig glänzenden Kerninneren eine zwar sehr dünne, aber sehr scharf konturirte Membran ab. Aus dem hierdurch deutlich sichtbar werdenden, zu einem dichten Knäuel zusammengeschlungenen Chromosom geht allmählich ein dünner, zu einer mehr oder minder regelmässigen Spirale aufgewundener Faden hervor (s. Tafel 9, Fig. 63, 64). Hat der Kern sein Volumen verdoppelt, so beginnen die Chromatinkörner, welche in die Substanz der Fäden eingebettet waren, sich zu grösseren Klumpen zu vereinigen. Der Nucleolus lässt sich schon längere Zeit deutlich erkennen; er besitzt eine länglich ovale Form und liegt gewöhnlich in der Nähe des Kernrandes.

Anfangs ist er ziemlich klein und von den übrigen Chromatinbildungen durch sein geringes Tinktionsvermögen verschieden. Nachdem aber die kleinen Chromatinhäufchen entstanden sind, und das die letzteren verbindende Fadennetz mehr und mehr erblasst, nimmt der Nucleolus nicht nur rasch an Umfang zu, sondern es ändert sich auch sein Verhalten gegen farbige Reagentien, insofern er sich nämlich mit den letzteren weit intensiver imprägnirt, als dies die übrigen chromatinhaltigen Kerneinschlüsse thun. Hat der Kern einen Durchmesser von $7,5-8,2\mu$ erreicht, so verwischen sich die Konturen der Chromatinanhäufungen; auch das Fadennetz wird blasser und blasser und lässt sich nur selten auf grössere Strecken verfolgen. Der Nucleolus hat inzwischen eine Grösse von $4-5\mu$ erreicht; er ist jetzt vollkommen kugelförmig, nach aussen scharf begrenzt und, wie man sich durch sehr dünne Schnitte leicht überzeugen kann, von spongiöser Beschaffenheit.

Während nun die geschilderte Kernmetamorphose sich vollzieht, erfährt auch das Protoplasma eine Umwandlung, wodurch es ein trübes, körniges Aussehen annimmt. So kommt es, dass die kernhaltige Hülle nicht nur gegen die Hypodermis, sondern auch gegen das restirende Kernkonglomerat des hinteren Ballens scharf sich abgrenzt (s. Tafel 10, Fig. 4 M.).

Die Lage, welche die einzelnen Kernbläschen einnehmen, scheint wenigstens anfangs keine gesetzmässige zu sein. Erst dann, wenn Ganglion und Rüsselanlage völlig eingehüllt sind, findet eine Translokation der Kerne statt. Gleichzeitig aber gehen in dem sie gemeinschaftlich umgebenden Protoplasma Veränderungen vor, die damit endigen, dass es in eine der Menge der Kerne entsprechende Anzahl von ziemlich scharf gezeichneten Ballen zerfällt.

Aus diesen äusserst mannigfaltig geformten Zellen werden die Muskelfasern, welche am Aufbaue der Leibeswand, des Rüsselapparates und der Geschlechtswege sich betheiligen.

Noch bevor aber die Zellgrenzen als solche sich deutlich erkennen lassen, treten zu den beiden Seiten des hinteren Kernballens zwei Längsreihen schöner, grosser, kubischer Zellen auf. Sie entstehen kurze Zeit nach den Kernen des Muskelsyncytium und zwar in der bekannten Weise jederseits aus 3—4 eckigen Kernen des hinteren Ballenrestes. Die Kerne sind grösser ($9-10\mu$) als die des Muskelsyncytium ($7-8\mu$) und unterscheiden sich von denen des letzteren durch das überaus reich entwickelte Chromatinnetzwerk. Der Nucleolus ist klein und meist sehr schwer zu erkennen. Zellplasma ist nur in geringer Menge vorhanden; sein Volumen mag dem des Kernes nahezu gleichkommen (s. Tafel 10, Fig. 5 Fz). Aus diesen wenigen kubischen Zellen gehen in verhältnissmässig kurzer Frist zwei mächtige Prismen von triangulärem Querschnitte hervor (s. Tafel, Fig. 1 Fz).

Da die Lage dieser Zellprismen vollkommen mit derjenigen der sogenannten Kernschnüre beim erwachsenen Individuum übereinstimmt, so drängte sich mir unwillkürlich der Gedanke auf, es möchten wohl die Ringmuskulzellen, beziehentlich die beiden lateralen Kernschnüre aus den kubischen Zellen ihre Entstehung nehmen.

Gegen eine derartige Auffassung schien mir anfangs die Thatsache zu sprechen, dass die ersten Ringfasern bildenden Zellen (32 an der Zahl) und sämtliche (42—44) Längsmuskulzellen völlig unabhängig von den kubischen Zellen und weit früher als die letzteren sich bilden. Späterhin aber gelang es mir, durch eingehende Studien der karyokinetischen Vorgänge nicht nur eine lückenlose Serie von Stadien, welche den Uebergang zwischen den mit Chromatin erfüllten Kernen ($8-9\mu$ Durchmesser) und den viel grösseren Kernblasen ($13-16\mu$ Durchmesser) der Ringmuskulatur vermitteln, aufzufinden,

sondern ich konnte auch die merkwürdige Thatsache konstatiren, dass die grossen kubischen Zellen zwar zu Muskelzellen werden, aber niemals Fasern bilden, sondern späterhin nach Perforation ihrer Wandungen jene grossen, untereinander und mit der Faserhöhlung communicirenden, häutigen Markbeutel der lateralen Kernschnüre aus sich hervorgehen lassen (s. Tafel 9, Fig. 47 Fz).

Wie ich dies schon erwähnte, findet eine sehr rege Vermehrung dieser kubischen Zellen statt, ehe selbige zur Ringmuskularis in nähere Beziehung treten. Die Umwandlungsvorgänge, die wir gewöhnlich in ihrer Gesamtheit als Karyokinese oder Mitoschisis (Flemming) bezeichnen, sind im Kurzen die folgenden:

Der Kern der ruhende Zellen stellt einen vollkommen sphärischen Körper vor, der im Leben durch sein starkes Lichtbrechungsvermögen, auf Dauerpräparaten durch seine intensive Färbung sich sehr scharf vom Zellplasma abhebt. Die dunkle Färbung rührt von zahlreichen eckigen, spongiös strukturirten, bald grösseren, bald kleineren Chromatinanhäufungen her. An scharf gefärbten, dünnen Schnitten sieht man, dass diese Chromatinhaufen die Knotenpunkte eines reich verzweigten Netzwerkes bilden. Auch in der Substanz der Netzfäden lassen sich kleine Chromatinkörnchen nachweisen. Ausserdem vermag man, und zwar bei allen ruhenden Kernen, zwei rundliche oder linsenförmige Nucleoli, die sich eben so stark färben wie die übrigen Chromatineinschlüsse, von letzteren sich aber durch ihre beträchtlichere Grösse und die glatte zackenlose Oberfläche unterscheiden, aufzufinden.

Die ersten Veränderungen, welche die Zelltheilung einleiten, bestehen darin, dass die chromatische Kernsubstanz zu einem dicht gewundenen Fadenknäuel zusammenfliesst. Die kleinen Partikel der spongiösen Chromatinhaufen vertheilen sich gleichmässig über gewisse Fadenstrecken des Gerüsts, die infolge dessen allmählich an Dicke zunehmen. Anfangs ist ihre Oberfläche noch mit zahlreichen Zacken besetzt, die den zwischen ihnen sich ausspannenden, dünnen achromatischen Fäden Ansatzpunkte bieten. Allmählich aber glättet sich die Fadenoberfläche; die dünnen Verbindungsfäden werden blasser und blasser, bis sie schliesslich nirgends mehr deutlich als solche erkannt werden.

Während des Zusammenfliessens des Chromatins bläht der Kern — wahrscheinlich infolge reichlicherer Wasseraufnahme — sich mächtig auf, und man bekommt jetzt einen vollkommen klaren Einblick in die Anordnung der chromatischen Substanz. Die Kernmembran ist auf diesem Spiremstadium ebenso deutlich sichtbar, wie beim ruhenden Kerne (s. Tafel 9, Fig. 1). Die beiden Nucleolen sind gleichfalls noch vorhanden und von der ursprünglichen Form und Grösse. Dagegen scheint die chromatische Substanz aus ihnen zu schwinden. Wenigstens blassen sie mit der Zeit aus und lassen sich schliesslich nicht mehr auffinden.

Infolge der stetig fortschreitenden Auflockerung verwandelt der enge, feinfadige Knäuel sich in einen lockeren, dickfadigen (s. Tafel 1, Fig. 2). Gleichzeitig aber sieht man das Fadengewinde in acht gleiche Längsabschnitte sich zertheilen, die noch eine Zeit lang ihren welligen oder spiraligen Verlauf beibehalten (s. Tafel 9, Fig. 3). Unter solchen Umständen wird es nicht Wunder nehmen, wenn trotz der Segmentirung das Gesamtausssehen des Kernes sich nicht wesentlich ändert.

Die nächsten Umwandlungen, die sich wahrnehmen lassen, bestehen in der Bildung der beiden Centrosomen. An zwei diametral gegenüberliegenden Stellen des Kernrandes werden zwei sich nur schwach färbende Flecken sichtbar (s. Tafel 9, Fig. 3). Ob schon auf diesem Theilungsstadium im Centrum dieser hellen Polflecken materielle Differenzirungen (Polkörperchen) existiren, wie dies später beim Monaster der Fall ist, konnte ich der Kleinheit des Untersuchungsobjectes wegen nicht feststellen.

Auch gelang es mir nicht, eine radiale Strahlenbildung ausserhalb des Kernes deutlich zur Anschauung zu bringen.

Das Auftreten der beiden Attraktionscentra bedingt eine baldige Lagen- und Formveränderung der Kerneinschlüsse. Zunächst sehen wir am Rande des Kernes, dessen Grenzmembran immer hinfalliger wird, sehr blasse und dünne Fäden auftreten, die, vom dunklen Kerninneren (Aequatorialregion) ausstrahlend, büschelförmig nach den Centrosomen zusammenlaufen. Ob diese Fäden mit den früher beobachteten Verbindungsfäden der Chromatinzacken identisch sind, wage ich nicht zu entscheiden. Dagegen scheint es mir zweifellos, dass sie mit den acht Chromosomen im innigen Zusammenhange stehen. Während nämlich diese achromatischen Fäden zu jenen Büscheln sich anordnen, sehen wir die nach dem Undeutlichwerden der Kernmembran über den gesamten Zellraum sich zerstreuenden (s. Tafel 9, Fig. 4) Chromosomen, die inzwischen ihre unregelmässig gewundene oder wellige Form mit der einer einfach geknickten Schleife mit nahezu gleichlangen Schenkeln vertauscht haben, zu einer Aequatorialplatte zusammentreten und zwar so, dass die Winkel dem Centrum zu, die Schenkelenden aber nach der Peripherie zu liegen kommen (s. Tafel 9, Fig. 5). Die Zahl der achromatischen Spindelfäden ist doppelt so gross wie die der Chromatinschleifen; an jedes derselben treten also von einem Pole aus zwei Spindelfäden heran, die anscheinend im Schleifenwinkel sich anheften.

Auf diesem sogenannten Monasterstadium findet nun die Längsspaltung der Schleifen statt, und es entsteht ein feinstrahliger Stern von der doppelten Menge der Chromosomen (s. Tafel 9, Fig. 7). In vielen Fällen liegen gespaltene Chromosomen und solche, an denen noch nicht die geringsten Andeutungen einer beginnenden Theilung sich bemerkbar machen, bunt durcheinander. Hat die Längsspaltung sich vollzogen, so trennen sich die beiden Längshälften der Schleifen von einander, indem die Winkel der Chromosomen infolge der Verkürzung der achromatischen Spindelfäden nach den Centrosomen hingezogen werden. Bei den ersten Theilungscyklen, also in jener Periode des Larvenlebens, wo die Zahl der kubischen Zellen kaum mehr als zwei Dutzend beträgt, sieht man nicht selten die Enden der sich spaltenden Schleifen noch längere Zeit hindurch im Zusammenhang bleiben (s. Tafel 9, Fig. 14), wodurch die Kernfigur ganz das nämliche tonnenförmige Aussehen gewinnt, das die Hodenzellen von *Salamandra maculata* zur Zeit der spermatogenen Epithelwucherung zur Schau tragen (Flemming). Allmählich aber trennen sich die Schleifen in der Aequatorialebene, und nun treten dünne Verbindungsfäden auf, in denen sich anfangs kleine dunkel gefärbte Chromatinkörnchen erkennen lassen (s. Tafel 9, Fig. 14). Späterhin verschwindet das Chromatin und die Verbindungsfasern nehmen das Aussehen der achromatischen Spindelfäden an.

Bei den späteren Theilungscyklen geht das Tonnenstadium der Kernfigur sehr rasch vorüber. Die Enden der Schleifen lösen sich frühzeitig von einander los, und wir erhalten jene Uebergangsstadien zum Dyaster, bei denen einige der Schlingen noch ihre ursprüngliche äquatoriale Lage beibehalten, während andere schon umgeklappt mit der Umbiegstelle voran den Polen zuwandern (s. Tafel 9, Fig. 7, 8).

Die Formirung der Tochtergruppen geht im allgemeinen sehr rasch vor sich: die Winkel wenden sich den Polen zu und ordnen sich so, dass die oberen Enden fast in dieselbe Ebene zu liegen kommen (s. Tafel 9, Fig. 9, 13). Die Schenkel dagegen stellen sich theils senkrecht, theils schräg zur Aequatorialebene ein und zwar mit wenigen Ausnahmen so, dass die Enden der aus derselben Mutterschleife

hervorgegangenen Tochterschleifen von den gleichen Meridianlinien getroffen werden (s. Tafel 9, Fig. 14, 9, 13).

Kurz nach der Trennung zeigen die Tochtersterne ein ziemlich lockeres Gefüge, sodass man auch hier die Zahl der chromatischen Elemente ohne alle Schwierigkeit bestimmen kann (s. Taf. 9, Fig. 9, 13, 15). Je mehr sie sich aber den Polen nähern, um so dichter rücken die einzelnen Schleifen aneinander, sodass man schliesslich nur noch die Schenkelenden deutlich von einander zu unterscheiden vermag (s. Tafel 9, Fig. 10, 11, 16). Die beiden Centrosomen sind schon seit geraumer Zeit der Resorption anheimgefallen. Das gleiche Schicksal theilen auch die von ihnen divergirend auslaufenden achromatischen Spindelfäden (s. Tafel 9, Fig. 10, 11, 15) im Stadium des Dyaster. Die centralen Verbindungsfäden dagegen sind jetzt viel schärfer gezeichnet, als dies früher der Fall war. In der Aequatorialregion der von diesen Fäden abgegrenzten centralen Plasmapartie treten kleine, glänzende Kügelchen in wechselnder Anzahl (5—8) auf. Ihr Aussehen und ihre Anordnung legen die Vermuthung sehr nahe, sie möchten aus den achromatischen Verbindungsfäden ihre Entstehung genommen haben (s. Tafel 9, Fig. 14, 10). Später scheinen einige derselben mit einander zu verschmelzen, wenigstens reduziert sich ihre Menge auf vier (s. Tafel 9, Fig. 11, 15, 16, 22). Die Theilung der Zellsubstanz beginnt in der Sternphase der Tochterkerne, und zwar gewöhnlich mit einer einseitigen Einschnürung (s. Tafel 9, Fig. 11). Später aber greift die Furche um den ganzen Aequator herum und bewirkt schliesslich den Zerfall des Mutterzelleibes in zwei gleich grosse Plasmakugeln (s. Tafel 9, Fig. 16, 22).

Während nun diese ringförmige Aequatorialfurche tiefer und tiefer in das Zellplasma eindringt, sehen wir die Chromatinschleifen sich verkürzen und entsprechend dicker werden. Gleichzeitig aber findet eine Lagenveränderung statt, infolge deren die Neigung gegen die Aequatorialebene auf ein Minimum herabsinkt (s. Tafel 9, Fig. 16). Mit der vollständigen Durchschnürung des Plasmaleibes gehen auch die achromatischen, die Chromosomen verbindenden Fäden zu Grunde. Die hellen Kügelchen, die vielleicht dem Mitosoma entsprechen mögen, sind aber noch ziemlich lange im Zellplasma der Tochterkerne als zwei hellglänzende Körnchen sichtbar (s. Tafel 9, Fig. 22).

Die nächsten Veränderungen, die sich an den jungen Tochterzellen wahrnehmen lassen, betreffen die Form der chromatischen Kernfigur. Die Chromosomen nehmen unregelmässig gewundene Lagen an, der ganze Chromatinfadeninhalt verwandelt sich in einen wirren, dichten Knäuel (s. Tafel 9, Fig. 22). Gleichzeitig aber wird eine sehr dünne Kernmembran sichtbar, die allorts der unebenen Oberfläche des Fadenknäuels eng sich anschmiegt (s. Taf. 9, Fig. 22).

Nachdem nun die jungen Tochterzellen um ein Viertel ihrer ursprünglichen Grösse gewachsen sind, treibt die Chromosomenoberfläche kleine, zackige Fortsätze, von denen äusserst dünne Kommunikationsfädchen ausgehen. Die Chromatinkörner, die seither gleichmässig in die Substanz der Fäden eingebettet waren, fliessen zu grösseren Chromatinhaufen von spongiöser Beschaffenheit zusammen und wir erhalten so Gebilde, die abgesehen von der geringeren Grösse ganz das Aussehen derjenigen ruhenden Mutterzellen besitzen, die wir zum Ausgangspunkte unserer karyokinetischen Betrachtungen machten.

Kehren wir nach diesem Exkurse zur Entwicklung der Muskularis zurück.

Hat die Larve eine Länge von 0,26 mm erreicht, so zerfällt in Folge des Auftretens einer breiten Ringspalte der gesammte Muskelzellenkomplex in zwei konzentrische Lagen, eine äussere, aus der die Muskulatur der Leibeswand, und eine innere, aus der die kontraktile Theile des Rüsselapparates und

der Geschlechtswege ihre Entstehung nehmen. Die Ringspalte, welche zwar anfangs nur in der äquatorialen Region als solche deutlich sichtbar wird, bald aber nach vorn und hinten sich verlängert, ist nichts anderes, als die definitive Leibeshöhle (s. Tafel 10, Fig. 1 Coe).

Untersucht man die äussere der beiden Lagen auf Quer- und Längsschnitten, so lassen sich an ihr wiederum zwei ziemlich scharf gesonderte Zellschichten erkennen. Die äussere derselben, welche der Hypodermis anliegt, besteht aus 11 fast gleich breiten, gürtelförmigen Plasmabändern, deren jedes sich aus zwei Zellen, die in der Medianebene mit ihren stark verdünnten Rändern auf einander stossen, zusammensetzt (s. Tafel 10, Fig. 1 RM; Fig 5 RM).

Ihre grösste Dicke erreichen die Ringe in den Laterallinien; hier liegen auch die zugehörigen 22 grossen Kernblasen (s. Tafel 10, Fig. 1 RM). Ausser diesen lateralen Kernen existiren im Kopfteile der Larve noch 4 weitere Kernpaare, von denen 2 in der Höhe des Ganglion cephalicum, 2 aber zwischen dem Nervenzentrum und dem Rüsselsyncytium angetroffen werden. Die 2 hinteren Kernpaare gehören den 4 Submedianlinien an; die 2 vorderen Paare aber liegen zu den Seiten der dorsalen Medianlinie.

Einen weit anderen Bau trägt die innere der beiden Zellschichten, aus der die Längsmuskulatur hervorgeht, zur Schau. Sie setzt sich aus schlanken, ellipsoidförmigen oder cylindrischen, längsverlaufenden Plasmastreifen zusammen; sie bildet nicht, wie dies bei der Ringmuskulatur der Fall ist, eine kontinuierliche Zelllage, sondern ist durch zwei breite, seitliche Lücken, welche von den beiden Reihen der kubischen Zellen ausgefüllt werden, unterbrochen. Die Anordnung der Kerne ist fast genau dieselbe, wie bei der Längsmuskulatur des erwachsenen Thieres.

Ungefähr in der Mitte zwischen den zwei medianen und den zwei lateralen Längslinien sehen wir 4 mächtige Plasmaeylinder herabziehen, welche am hinteren Ende des Receptakulum beginnen und in der Nähe der Kopulationsorgane endigen. Jeder dieser submedianen Stränge zerfällt in zwei fast gleich lange Zellen, deren Kerne an den nach aussen gewandten Enden, vier also in der Nähe der hinteren Rüsselscheidenkerne, vier aber in der Höhe der Genitalganglien, gefunden werden. Aus den Submediansträngen gehen die vier mächtigen Längsmuskelröhren, die den beiden grossen Ligamentsäcken zur Insertion dienen, hervor.

Jedes der beiden breiten Felder, welche seitlich von den Submedianröhren begrenzt werden, bedecken vier dicht nebeneinander herziehende, flache Plasmastränge. Die 4 dorsalen Stränge setzen sich je aus zwei Zellen zusammen. Die Kerne der beiden hinteren Zellenpaare trifft man ungefähr in der Höhe der vorderen Genitaldrüse an. Auch in der vorderen Hälfte des dorsalen Feldes findet man vier Längsmuskelzellen, und zwar liegen die Kerne des äusseren Paares in der Nähe der hinteren Kerne des Receptaculum, die des inneren aber etwas weiter hinten am Ende der Retractores receptaculi.

Die beiden äusseren Stränge des ventralen Feldes besitzen drei Kernpaare, von denen das erste hinter dem Ende der Rüsselscheide, das zweite in gleicher Höhe mit der Kommunikationsöffnung der beiden Ligamentsäcke, das dritte aber unweit der hinteren Submedianröhrenkerne gefunden wird. Die inneren Stränge des ventralen Feldes bestehen wiederum aus je zwei Zellen, und zwar stösst man auf die Kerne des vorderen Zellenpaares ungefähr in der Mitte des zentralen Ligamentzapfens, auf die des hinteren aber in der Höhe der vorderen Geschlechtsdrüse.

Die Muskulatur der beiden lateralen Felder, welche bekanntlich durch die Füllzellreihen je in zwei gleich breite Streifen zertheilt werden, geht jederseits aus zwei hinter einander liegenden Zellen hervor, deren Kerne unmittelbar vor und hinter denen des letzt beschriebenen Zellenpaares des ventralen Feldes, und zwar dicht neben den lateralen Kernen der Ringmuskulatur gesehen werden.

Die Längsmuskulatur des Vorderkörpers hat nicht weniger als zehn Kerne. Von den vier Kernen aus der Nähe des Ganglions liegen zwei in der dorsalen Submedianlinie, zwei aber neben der ventralen Medianlinie. Die übrigen sechs vor dem Nervenzentrum befindlichen Kerne ordnen sich so, dass zwei neben die ventrale Medianlinie, zwei lateral an das vordere Ende des Lemniskemantels, zwei lateral dicht unter den Rüsselring zu liegen kommen.

Ausserdem fand ich im Schwanzende der 0,26 mm langen Larve noch 8 Kerne, von denen höchst wahrscheinlich die beiden lateralen und das hintere Paar der dorsalen der Längsmuskulatur, das vordere Paar der dorsalen, die zwei ventralen aber der Ringmuskulatur zugehören.

In der Längsmuskulatur der nur ein viertel Millimeter langen Larve des *Echinorhynchus gigas* finden wir im Ganzen 44 Zellkerne, also 18 mehr als beim völlig ausgebildeten Thiere.

Das Wachsthum der jungen Muskelzellen schreitet in der Längsrichtung und in der Breite schneller fort, als in der Dicke. Infolge dessen platten sie sich in radialer Richtung mehr und mehr ab und verwandeln sich allmählich in dünne Bänder, über deren Oberfläche nur noch der mächtige, ovoide Markbeutel hervorschaut. Zur nämlichen Zeit gewahrt man an der äusseren Wand der Muskelzelle zahlreiche durch gleiche Abstände von einander getrennte und der Längsachse der Zelle parallel laufende dunkle Linien (s. Tafel 10, Fig. 1 RM). Um über die Bedeutung dieser Streifung Aufschluss zu erhalten, müssen wir zu sehr starker Vergrösserung (Seibert, Apochromat 2 mm) und gut tingirten dünnen Querschnitten unsere Zuflucht nehmen.

Wir finden alsdann an den der Hypodermis zugekehrten Theilen der Zellwand und zwar unmittelbar unter der Sarkolemmagrenzmembran eine grosse Menge lebhaft gefärbter und senkrecht zur Oberfläche gestellter Plasmablätter (s. Tafel 10, Fig. 8^a F; Tafel 1, Fig. 24 fp¹, fp²). Die fein longitudinale Streifung, die besonders deutlich an Tangentialschnitten hervortritt, weist darauf hin, dass eine jede der kleinen Platten sich wiederum aus einer Anzahl sehr dünner, aber nicht scharf konturirter Fäden, Primitivmuskelfibrillen, aufbaut. Aussen wird das kleine Faserbündel von einer sich sehr intensiv tingirenden, wahrscheinlich von den Fibrillen selbst secernirten Sarkolemmamembran umhüllt.

Die Fibrillenplatten nehmen in Folge der regen Vermehrung der Fibrillen an Breite, besonders rasch aber an Höhe zu. Ausserdem sehen wir noch zwischen den schon vorhandenen Platten neue auftreten.

Das Zellplasma, welches früher vollkommen gleichartig erschien, hat inzwischen sich in zwei Lagen, eine äussere, dichtere und dunkler gefärbte (s. Tafel 10, Fig. 8^a pl^x) und eine innere helle, gesondert (s. Tafel 10, Fig. 8^a m). Die äussere derselben scheint zur Bildung der fibrillären Substanz verbraucht zu werden; wenigstens spricht hierfür die Thatsache, dass sie an Mächtigkeit in demselben Maasse abnimmt, als die Masse der Fibrillenplatten wächst.

Bei Larven von 0,35—0,38 mm Körperlänge haben die Fibrillenplatten die Muskelhaut in ihrer ganzen Dicke durchwachsen. Die Zellgrenzen, die schon seit geraumer Zeit vielerorts sich kaum noch

erkennen lassen, sind gänzlich in Wegfall gekommen, wodurch die Muskularis wiederum einen syncytialen Charakter annimmt. Die Fibrillenplatten bilden jetzt parallelwandige Säulen, die, ziemlich regelmässig angeordnet, dem Querschnitt ein leiterartiges Aussehen verleihen (s. Tafel 10, Fig. 8^b). Die Zahl der Platten nimmt noch stetig zu, aber nicht wie früher durch Bildung neuer Fasern, sondern durch Zerspleissung der vorhandenen (s. Tafel 10, Fig. 8^b F^x). Da nun aber die Enden der sich ablösenden Fasern mit der Mutterfaser in Zusammenhang bleiben, entsteht ein gestrecktmaschiges Faser-Netzwerk.

Die nächsten Veränderungen, die mit den Fibrillenplatten vor sich gehen, betreffen ihre äussere Form. Indem nämlich die sich neubildende fibrilläre Substanz bald in der Mitte, bald mehr an den Rändern der Faser in grösserer Menge sich anhäuft, gewinnt der Faserquerschnitt eine mehr oder minder unregelmässige, rundliche oder bisquitähnliche Form. Für die Längsfaser scheint es als Regel zu gelten, dass nur die äussere Hälfte der Faser es ist, welche an Dicke ansehnlich zunimmt, wodurch mehr triangulär prismatische Gestalten hervorgehen (s. Tafel 10, Fig. 6 F).

Hat der Embryo eine Länge von 0,52 mm erreicht, so sind auch im Inneren der Faserstränge Umwandlungen vor sich gegangen, in Folge deren ihr Aussehen sich mehr und mehr dem der definitiven Muskelröhre nähert. Zunächst wird im Zentrum ein heller Flecken sichtbar, der mit zunehmender Grösse der Faser sich schärfer und schärfer gegen die Rindenschicht abgrenzt (s. Tafel 10, Fig. 8^b M).

Die auf diese Art entstehende in der Achse (Längsmuskulatur), oder mehr oder minder nahe an der inneren Wand (Ringmuskulatur) der Faser gelegenen Spalte ist nichts anderes als die Anlage des späteren Markraumes. Anfangs ist er sehr klein und tritt im Vergleiche zu der fibrillären Rinde sehr in den Hintergrund. Erst später, wenn die Larven die Länge von 4 mm überschreiten, nimmt er an Umfang wesentlich zu.

Wie ich dies schon des Oefteren erwähnt habe, hat obige Darstellung nur für *Echinorhynchus gigas* in vollem Umfange Geltung. Ich will hiermit nicht sagen, dass die Verhältnisse bei den übrigen in Betracht kommenden Spezies: *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca*, wesentlich andere sind. Nein, im Gegentheile lässt sich der Nachweis unschwer erbringen, dass der Entwicklungsgang, den die Muskulatur bei den letztgenannten Arten durchläuft, ein ganz ähnlicher ist, wie beim *Echinorhynchus gigas*. Der einzige Unterschied, der hierbei obwaltet, ist der, dass die Ringmuskulatur von *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* auf einem viel jüngeren Entwicklungsstadium stehen bleibt, als beim Riesenkratzer.

Auch bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* zerfällt das vielkernige Syncytium, welches wir in Folge des Auftretens des Coelomes vom zentralen Blasteme sich loslösen sehen, in zwei einfache Lagen breiter, bandförmiger Zellen.

In der äusseren derselben, der späteren Ringmuskulatur, sind die Zellen, in ähnlicher Weise wie beim Riesenkratzer zu fast gleichbreiten Gürtelbändern angeordnet, nur mit dem einen Unterschiede, dass hier zur Formation eines jeden Gürtels nicht zwei, sondern eine weit grössere Anzahl von Zellen sich aneinander lagern. Die Kerne besitzen eine flache, linsenähnliche Gestalt und bedingen in Folge ihrer gewaltigen Grösse mächtige, nur nach Innen vorspringende Auftreibungen der sie umhüllenden Zellpartien. Sie sind, wenigstens anfangs, wo ihre Anzahl noch keine sehr beträchtliche ist, alternirend zu mehreren Längsreihen angeordnet. Auch hinsichtlich ihrer histologischen Struktur gleichen sie voll-

kommen denen des *Echinorhynchus gigas*: sie bestehen aus einem feinkörnigen Protoplasma, in dem ein engmaschiges Netzwerk feiner Fäden sich ausbreitet. Der Nucleolus ist ziemlich gross, länglich, oval und von spongiöser Beschaffenheit.

Der Bau der inneren Zellenlage, aus der wir die Längsmuskelschicht hervorgehen sehen, ist ein ganz ähnlicher, nur dass hier die Zellbänder der Längsachse des Larvenkörpers parallel gerichtet sind. Die mächtigen, die Kerne enthaltenden Plasmabeutel ragen über die äussere Begrenzungsfläche der Zellen weiter hervor als über die ihr gegenüberliegende, und sind so vertheilt, dass sie die Lückenräume zwischen den nach innen prominirenden Höckern der äusseren Zellenlage vollständig ausfüllen. Es liegen also die Kerne der Längsmuskulatur fast in gleicher Ebene mit denen der Ringmuskulatur. Durch diese eigenartige Anordnung der Kerne kann man sich leicht verleiten lassen, die Muskularis der jungen Larven von *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* für eine einfache Lage grosser, polyedrisch begrenzter, epithelartiger Zellen zu halten.

Merkwürdigerweise büssen die beiden Muskelhäute bei *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus angustatus* viel früher ihre zellige Struktur ein, als dies bei *Echinorhynchus gigas* der Fall ist. Die Zellgrenzen verschwinden, die Plasmaleiber verschmelzen mit einander, und es resultiren zwei kontinuierliche, schlauchförmige Syncytien.

Die nächsten Veränderungen, die sich an der Muskularis der jungen Larve konstatiren lassen, fallen in jene Periode, in der die direkte Theilung der Hypodermiskerne ihren Anfang nimmt. An den nach aussen gewandten Flächen der beiden Muskelhäute werden dünne Fibrillenbündel sichtbar, welche in der äusseren Haut zirkulär, in der inneren aber in longitudinaler Richtung verlaufen. Anfangs bestehen diese Primitivfibrillenbündel nur aus einigen wenigen Fäserchen und sind eigentlich nur auf Tangentialschnitten als solche deutlich zu erkennen. Die Längsfibrillenbündel wachsen durch Hinzufügung neuer Elemente ausserordentlich rasch, so dass sie schon geraume Zeit, bevor die Kerntheilung in dem Hypodermisyncytium ihren Abschluss gefunden hat, die innere Grenz-(Sarkolemma)membran berühren. Auf diesem Entwicklungsstadium trägt der Querschnitt durch die Längsmuskelhaut von *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* dasselbe leiterartige Aussehen zur Schau, das wir schon bei den Muskelhäuten des Riesenkratzers kennen lernten.

Den eben geschilderten Bau behält die Längsmuskulatur lange Zeit hindurch unverändert bei. Erst dann, wenn der Verfaserungsprocess in den Zellen der Hypodermis seinen Abschluss gefunden hat, theilen sich die Fibrillenplatten und zwar so, dass eine jede der beiden Begrenzungsflächen eine gleichmässig dicke Fibrillenrinde erhält. Die im Centrum sich bildende Höhlung ist nichts anderes als der definitive Markraum. Fast gleichzeitig mit der Plattenspaltung sehen wir an gewissen Stellen der Faser die äussere Begrenzungsmembran in Form von Längsfalten sich erheben. Allmählich werden die Falten höher und höher, bis sie schliesslich mit der inneren Grenzmembran zusammenstossen und verschmelzen. Ist letzteres geschehen, dann weichen die Ränder der Falten auseinander. Auf diese Art entstehen jene zahlreichen Spalten und Lückenräume, die der Muskulatur der Echinorhynchen ihr eigenartiges, netzförmiges Aussehen verleihen.

Wesentlich einfacher ist der Entwicklungsgang der Ringfaser. Zwar nehmen auch hier die Fibrillenplatten, die überdies viel unregelmässiger gestaltet sind als in der inneren Muskelhaut, rasch an Umfang zu. Da aber gleichzeitig innen neue Plasmamassen von anscheinend geringerer Konsistenz (Mark-

substanz) sich auflagern, so können die Fibrillenplatten niemals die innere Sarkolemmagrenzmembran erreichen. Späterhin wird auch diese äussere Muskelhaut durch zahlreiche von der äussere Sarkolemma-scheide sich erhebende Ringfalten in einzelne Parteen, sogenannte Fasern, zertheilt.

Nach dem Gesagten liegt es klar auf der Hand, dass wir keineswegs berechtigt sind, die Muskelfasern von *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* ohne Weiteres denen des Riesenkratzers gleichzustellen. Die Muskelrohre des *Echinorhynchus gigas* verdanken ihre Entstehung einem einzigen Primitivfaserbündel und erreichen eine verhältnissmässig sehr hohe Ausbildung. An der Konstitution der sogenannten Muskelfaser von *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* dagegen betheiligt sich eine ganze Anzahl solcher Primitivfibrillenbänder, welche meist ihre primitive Platten- oder Bündelform beibehalten und gemeinschaftlich von einer derben Sarkolemmamembran umhüllt werden. Trotz des so komplizirten Baues, den die Muskelfaser des erwachsenen Riesenkratzers zur Schau trägt, ist sie doch genetisch wie morphologisch nur das Aequivalent eines Muskelfibrillenbündels von *Echinorhynchus angustatus* oder *Echinorhynchus haeruca*.

Der muskulöse Rüsselapparat.

Geschichtlicher Ueberblick.

Nach Goeze¹⁾ besteht der Bewegungsmechanismus des Rüssels bei *Echinorhynchus gigas* aus einem Sacke von knorpeliger Beschaffenheit, der von der Basis des Rüssels aus zapfenartig in den Innenraum des Vorderkörpers hineinragt, und aus zwei Muskelbändern, die sich zwischen dem abgerundeten Ende des Receptaculum und der Leibeswand ausspannen (Retractores receptaculi).

Zeder²⁾ und Westrumb³⁾ zählen nicht weniger als fünf Muskelpaare. Zwei derselben, die Protrusores receptaculi, inseriren sich am Grunde des Receptaculum, gehen über dieses hinweg und treten mit der Muskulatur des vorderen Halsabschnittes in Verbindung. Die übrigen Muskeln finden als Retractoren des Rüsselsackes Verwendung. Das erste Paar ist nur gering ausgebildet und liegt fast der Muskulatur des Halses auf. Diesem folgen im hinteren Theile des Receptaculum die beiden sogenannten Retinacula. Das letzte Paar bilden die schon von Goeze beschriebenen Retractores receptaculi. Bei den kleineren Kratzern ist die Zahl der Muskeln eine viel geringere. Die Protrusores kommen stets in Wegfall. Ausser den beiden Retinacula treten nur noch zwei mächtig entwickelte Retraktoren auf, die an der Rüsselspitze sich anheften, den ganzen Rüsselsack durchziehen, selbigen im Grunde durchbohren und schliesslich mit den Körpermuskeln sich vereinigen. Cloquet⁴⁾ reduzirte die Zahl der Retraktoren, indem er das erste Muskelpaar der Halsmuskulatur zurechnet, auf acht.

¹⁾ Naturgeschichte der Eingeweidewürmer, 1782, pg. 147.

²⁾ Nachtrag zu Goeze's Naturgeschichte 1800, pg. 109, 117.

³⁾ De helminthibus acanthocephalis 1821, pg. 50—51.

⁴⁾ Anatomie des vers intestinaux 1824, pg. 71, 77—78. Tafel 7, Fig. 2, 3, 5.

v. Siebold¹⁾ erkannte die muskulöse Natur des Receptaculum proboscidis. Die Zahl der Retaktoren, welche die Bewegung der Rüsselscheide bewirken, beträgt bei allen Arten drei. Zwei Muskeln (Retinacula) entspringen rechts und links an der Innenfläche des Hautmuskelschlauches, begeben sich schräg durch die Leibeshöhle und inseriren sich bei *Echinorhynchus angustatus*, *proteus*, *acus* an den Seiten des Receptaculum, bei *Echinorhynchus gigas*, *haeruca*, *polymorphus*, *strumosus* dagegen an dem unteren, abgerundeten Ende desselben. Zwischen beiden Muskeln tritt ein einfacher, bandförmiger Muskel aus dem Hautmuskelschlauche hervor und begibt sich zum unteren Ende des Rüsselsackes (Retractor receptaculi).

Guido Wagener²⁾ entdeckte, dass das Receptaculum sich aus zwei dicht auf einander liegenden, aber scharf getrennten Muskelschichten zusammensetzt. Der Hohlraum der Rüsselscheide wird von dem Retractor proboscidis vollständig ausgefüllt. Nachdem letzterer den Rüsselsack durchbrochen hat, spaltet er sich in drei Blätter, von denen die beiden äusseren an die Leibeswand sich anheften, während das mittlere als Ligamentum suspensorium den gesammten Leib durchzieht und mit den Geschlechtsorganen in Verbindung tritt. An der Rüsselspitze des *Echinorhynchus tuberosus* beobachtete Wagener einen Sack, der sich zwischen die Fasern der grossen Retaktoren einschob und oftmals eine dunkelgelbe Farbe besass. Wagener erblickt darin das Rudiment eines räthselhaften Organes, das er schon bei einer ganzen Reihe von Embryonen deutlich gesehen habe.

Ein ähnliches sackartiges Gebilde fand Lespès³⁾ am Rüssel des *Echinorhynchus clavaiceps*; er nahm es geradezu als Darm in Anspruch. Pg. 683 schreibt Lespès:

L'appareil digestif s'ouvre à l'extrémité de la trompe par un pore très-petit percé au sommet d'une papille terminale extrêmement mobile tant que l'helminthe est vivant. — La cavité digestive est tapissée de grosses cellules peu nombreuses, formant un épithélium à une seule couche; ces cellules n'ont pas de noyau visible. La poche renferme ordinairement une masse pulpeuse, pleine de petits granulations, en tout semblable au contenu muqueux de l'intestin du poisson. Le fond de cette poche est adhérent à un organe glanduleux variable de volume, sans cavité propre, et formé de cellules très-différentes de celles de l'épithélium intestinal: leurs dimensions sont quatre ou cinq fois moindres et elles ont un très-gros noyau transparent.

Nach Pagenstecher⁴⁾ lässt sich das Muskelgewebe des Receptaculum auf den gewöhnlichen Bau der Echinorhynchusmuskeln, zumal der des hinteren Leibesabschnittes zurückführen. Die Kernbeutel, welche bekanntlich in das Lumen der Rüsselscheide hineinragen, werden als einzellige Drüsen aufgefasst.

Greeff⁵⁾ hat den Retractor receptaculi völlig übersehen. Zur Retraction der Rüsselscheide dienen nur die beiden Retinakula, zwei breite Bänder, in deren Mitte ein Strang wellenförmig verlaufender, kontinuierlicher Längsfasern liegt.

¹⁾ Lehrbuch der vergleichenden Anatomie 1848, pg. 122.

²⁾ Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen, 1857, pg. 83. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1858, pg. 79, Tafel VI, Fig. 20.

³⁾ Journal de l'anatomie et de la physiologie, 1864, pg. 683—686.

⁴⁾ Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1863, pg. 414.

⁵⁾ Archiv für Naturgeschichte. 1864, pag. 129, Taf. 3, Fig. 1 d.

Eine treffliche, ausführliche Beschreibung des so komplizierten Muskelapparates, welcher die Bewegung des Rüssels und Halses bei *Echinorhynchus gigas* bewirkt, verdanken wir A. Schneider¹⁾:

Der Rüsselsack des Riesenkratzers besteht aus zwei Schichten, welche sehr verschiedenartig gebaut sind. Die äussere Schicht besteht aus einem Gewebe, welches, abgesehen von seiner sackförmigen Gestalt, ganz wie die Muskelplatten beschaffen ist. Ausser den vielen kleineren Maschen besitzt er aber vier grössere länglich ovale Oeffnungen, durch die sein Lumen mit der Leibeshöhle kommuniziert. Die Insertion dieses Rüsselsackes liegt hinter der sechsten, letzten Hakenreihe. Die innere Rüsselscheide wird von einem ventral tief ausgeschnittenen Muskelsacke gebildet, der von querlaufenden Fibrillen dicht erfüllt ist. Das ausgeschnittene Stück ist mit einer Muskelplatte von der gewöhnlichen Textur bedeckt, welche die Umrisse eines Köchers besitzt. Der innere Rüsselsack wird nach vorn durch einen festen hornartigen Ring vervollständigt, welcher sich an die Leibeswand dicht hinter der dritten Hakenreihe ansetzt.

Der Retractor proboscidis entspringt in der Rüsselspitze, durchbohrt, indem er sehr dünn wird, den Rüsselsack und inserirt sich an der Leibeswand. Bei *Echinorhynchus gigas* durchbohrt der dorsale Retraktor an einer Stelle den inneren Rüsselsack und spaltet sich dann in zwei Bündel, welche sich getrennt inseriren, während der ventrale Retraktor an zwei Stellen den inneren Rüsselsack durchbohrt, allein, indem sich beide Bündel vereinigen, als ein einfacher Muskel sich inserirt.

Der Compressor lemnisci hat die Gestalt des Mantels eines abgestumpften Kegels. Mit seinem Vorderende inserirt er sich dicht hinter den Wurzeln der Lemniskcn, mit seinem Hinterende weiter hinten, speziell bei *Echinorhynchus gigas* auf der dorsalen Fläche so, dass die spitzen Ausläufer seiner Muskelcylinder sich noch zwischen den queren Ausläufer der Kernschnur und die Längsmuskulatur einschieben, auf der ventralen Seite ungefähr in einer entsprechenden Linie. Dieser Kegelmantel ist entweder (z. B. bei *Echinorhynchus angustatus*) vollständig geschlossen oder er zerfällt (z. B. bei *Echinorhynchus gigas*) in einen rechten und linken Theil, deren jeder eine Zelle mit einem Kerne darstellt. An seinem Hinterrande ist der Muskel lateral, tief bogenförmig ausgeschnitten.

Dieser Kegelmantel gibt die muskulöse Hülle der Lemniskcn ab. Und zwar geschieht dies nach zwei Modifikationen. Entweder liegt der Lemnisk in der Fläche des Mantels, indem der letztere in der lateralen Linie in zwei Blätter auseinander tritt, zwischen welche dann von vorn her der Lemnisk hineingewachsen ist. So bei *Echinorhynchus haeruca*, *angustatus* u. a. Oder der Lemnisk stülpt sich von aussen her in den Compressor und nimmt, indem er frei über die Fläche desselben nach innen tritt, einen muskulösen Ueberzug mit, in der Weise, wie man sich wohl die serösen Hüllen gewisser Organe gebildet denkt. Dies ist z. B. bei *Echinorhynchus sphaerocephalus*, *gigas*, *tuberosus* und anderen der Fall.

Der Rüsselsack der kleineren Arten setzt sich nach Leuckart²⁾ fast immer aus zwei dicht aufeinander liegenden, aber scharf getrennten Schichten zusammen. Im Grunde genommen lässt sich eine jede dieser beiden Schichten als eine cylindrisch eingerollte Muskelplatte betrachten, die von zahlreichen kurzen und engen Spalten durchbrochen wird. Da letztere sammt und sonders die gleiche Richtung einhalten,

¹⁾ Archiv für Anatomie und Physiologie, 1868, pag. 589—591.

²⁾ Die menschlichen Parasiten. 2. Bd. 1876. pg. 752—764.

so ist das Aussehen nahezu dasselbe, wie in der Körpermuskulatur, nur dass die Spalten der Rüsselscheide kleiner und zahlreicher sind. In der Regel sieht man die Spalten in schräger Richtung von oben und rechts nach unten und links, also läotrop, um die Rüsselscheide herumziehen. Doch gibt es auch Arten, in denen diese Anordnung dahin modifizirt ist, dass die Spaltrichtungen an der Bauchfläche dachartig aufeinander stossen (*Echinorhynchus porrigens*). Die Fibrillenzüge folgen natürlich der Richtung der Spalten resp. den dazwischen hinziehenden Muskelsträngen. Sie verlaufen also gleichfalls läotrop. Bei oberflächlicher Einstellung des Tubus erkennt man jedoch noch eine dünne Lage von Fibrillen, welche die läotropen Züge unter spitzem Winkel kreuzen, also gerade die entgegengesetzte Richtung einhalten.

Und nicht bloss der äussere Sack ist es, welcher diese Fibrillen erkennen lässt, sondern ebenso der innere, so dass sich auch in dieser Hinsicht eine vollständige Uebereinstimmung der beiden Schichten herausstellt. Der Retractor proboscidis setzt sich aus 18—20 weiten Muskelröhren zusammen, die geraden Weges durch die Rüsselscheide hinziehen und nur an dem unteren Ende damit in Verbindung treten. Aber alle diese Fasern reduzieren sich auf nicht mehr als vier Muskelzellen, die sich in einem früheren Entwicklungsstadium als einfache Schläuche darstellen lassen und auch im ausgebildeten Thiere noch in den vier bläschenförmigen grossen Kernen ihre Spuren hinterlassen.

Die sonst ganz allgemein vorhandene Schichtung des Rüsselsackes ist bei *Echinorhynchus gigas* weggefallen. Allerdings spricht Schneider auch bei dem Riesenkratzer von einem äusseren und inneren Rüsselsacke, aber das, was er mit ersterem Namen bezeichnet, hat anatomisch mit der Aussenlage des Receptaculum, der es verglichen wird, eine nur oberflächliche Aehnlichkeit und ist histologisch von derselben durchaus abweichend. Weit entfernt, eine dicht aufliegende, geschlossene Röhre verfilzten Muskelgewebes zu sein, besteht dieses Gebilde aus vier, ursprünglich isolirten platten Muskeln, die in einiger Entfernung von der Insertion des eigentlichen Rüsselsackes aus der Körperwand sich ablösen, auch ganz den Bau der gewöhnlichen Körpermuskeln besitzen, der Aussenfläche des Receptaculum locker aufliegen und schliesslich an das hintere abgerundete Ende desselben sich festsetzen.

Die Muskulatur des inneren Rüsselsackes reicht nicht bis zur Innenfläche des Rüssels, sondern ist durch ein elastisches Polster davon getrennt, das sich an Stelle derselben in den Bindegewebsüberzug einlagert.

Bei *Echinorhynchus strumosus* und *Echinorhynchus porrigens* finden sich zwei symmetrisch entwickelte Muskeln, die von den Seitentheilen der Rückenfläche durch die vordere Leibeshöhle hindurch nach abwärts laufen, um schliesslich an der hinteren Hälfte der Rüsselscheide sich zu befestigen. Sie bilden gewissermassen eine Schlinge, die den hintern Theil der Rüsselscheide emporhebt und den nach aussen hervorragenden Rüssel begreiflicher Weise nach abwärts bewegt.¹⁾

Baltzer²⁾ entdeckte, dass die äussere Rüsselscheide des *Echinorhynchus proteus* sich aus zwei Halbeylindern zusammensetzt, die in den Laterallinien auf einander stossen und hier durch zwei deutlich sichtbare Suturen mit einander verbunden werden. Der innere Rüsselsack besteht aus einer einheitlichen Muskelmasse und wird von den Fasern des Retractor proboscidis ausgefüllt. In der Nähe der Rüsselspitze strahlen die letzteren auseinander und verlaufen dann längs der Innenwand bis zur Ansatzstelle

¹⁾ Die menschlichen Parasiten, Bd. 2, pag. 753—764. Fig. 360 bis Fig. 366.

²⁾ Archiv für Naturgeschichte, 1880, pag. 20—25.

des Receptaculum proboscidis herab. „Durch Bindegewebe an der Ringfaserschicht des Rüssels befestigt, zeichnen sich alle durch ihre regelmässige Anordnung und gleichmässige, aber eigenthümliche Form aus. Sie stellen nämlich Längsmuskelplatten vor, welche die Innenfläche des Rüssels vollkommen auskleiden.

Je zwei benachbarte Ränder treten, sich nach innen einschlagend, in Verbindung. Ueber den eingerollten Rand setzt sich aber das die Muskelmasse überziehende Bindegewebe fort und bildet eine in den Hohlraum des Rüssels einspringende Papille. Man kann diese so ausgebildeten Längsmuskeln einer gewöhnlichen Faser vergleichen, welcher auf der einen Seite die Muskelsubstanz geschwunden, so dass nur das Bindegewebe übrig geblieben.“

Säfftigen¹⁾ liefert den Nachweis, dass die beiden Muskelschichten des Receptaculum gleich der Ringmuskulatur der Leibeswand sich aus einer äusseren kontraktilen Rinde und einer inneren Marksubstanz aufbauen. Die Kerne liegen in ansehnlichen Markbeuteln und vertheilen sich bei *Echinorhynchus proteus* folgendermassen: „Die innere Rüsselscheide besitzt vier lateral und symmetrisch vertheilte Muskelkerne, zwei vordere, etwas auf die Dorsalseite gerückte und zwei hintere. Die äussere Scheide beherbergt zwei auf die Ventralseite gerückte Kerne. Ausserdem finden sich im Grunde der Rüsselscheide noch zwei Paar seitlich gelegener Muskelkerne, die aber nicht eigentlich ihren Wandungen angehören, sondern in den Wurzeln der Retinacula liegen. Die vorderen Kerne der inneren Rüsselscheide sind bei *Echinorhynchus angustatus* weit nach vorn gerückt und treten bei ausgestrecktem Halse etwa im vorderen Drittheil desselben auf.“

Köhler²⁾ giebt eine kurze Beschreibung des muskulösen Rüsselapparates von *Echinorhynchus gigas*, die in allen wesentlichen Punkten mit der Darstellung Leuckart's übereinstimmt.

Knüpf³⁾ schildert den Bau des muskulösen Rüsselmechanismus von *Echinorhynchus pseudo-segmentatus* folgendermaassen: Die Muskelschicht des Rüssels ist eine doppelte; aussen liegt eine Schicht von feinen Ringmuskelfasern, während die innere Wand des hohlen Sackes von einer einschichtigen Lage von grossen Längsmuskelröhren gebildet wird. Im Lumen des hohlen Rüssels liegt der Retractor proboscidis, der aus zwei mächtigen muskulösen Röhren gebildet wird, die zwischen sich im Centrum des Lumens noch einige dünnere Muskelröhren umfassen. Der Rüsselsack ist durchaus muskulös. Er wird der Hauptmasse nach aus zwei Muskellagen gebildet, die beide nur circular verlaufende Fasern haben. Bei meinen conservirten Exemplaren zeigen beide Muskelschichten radiär verlaufende Einschnürungen, die wohl nur durch die Einwirkung der Reagentien entstanden sind. In der dorsalen Wand des Rüsselsackes liegt zwischen beiden Muskelschichten eine dünne Lage von Längsmuskeln. Im Fundus des Rüsselsackes, in die Fasern des inneren Sphincters eingebettet, findet sich das mächtige Ganglion mit grossen Zellen, die im ganzen Ganglion, in Fasermasse eingeschlossen, zerstreut liegen. Die äussere Muskelschicht des Rüsselsackes steht in direkter Verbindung mit der Muskulatur des Körpers.

¹⁾ Morphologisches Jahrbuch, 10. Bd., 1. Heft, pg. 15—17.

²⁾ Journal de l'anatomie et de la physiologie, 1887, 23. Année, pg. 630—632, Tafel 28, Fig. 8.

³⁾ Mémoires de l'académie impériale des sciences de St. Pétersbourg, 7. série, tome 36, Nr. 12, 1888, pg. 13, Tafel 2, Fig. 34.

Eigene Beobachtungen.

Der Rüsselapparat der Echinorhynchen gleicht in der auffälligsten Weise den Haftorganen der Tetrarhynchen. In beiden Fällen besteht das eigentliche Bohrwerkzeug aus einem langen, derbhäutigen, cylindrischen oder auch kugeligen Zapfen, der frei über das orale Leibesende hervorragt und auf seiner Oberfläche zahllose kleine, gebogene Stacheln trägt. Zur Bewegung dieses Hakenzapfens dienen zahlreiche Ring- und Längsmuskeln, von denen erstere als Protrusoren, letztere als Retraktoren in Anwendung kommen. Die Ringmuskulatur tritt stets in der Gestalt einer cylindrischen, am hinteren Ende geschlossenen Tasche auf, die gewöhnlich aus zwei dicht aufeinander liegenden Muskelsäcken besteht und mit dem Vorderrande der Rüsselbasis verwachsen ist. In der Achse dieses auf beiden Seiten geschlossenen Rohres verlaufen mehrere Längsmuskelfasern, die einerseits an der Rüsselspitze, andererseits aber im Grunde des Receptaculum sich befestigen und durch ihre Kontraktion das Einstülpen des Rüssels bewirken. Ausserdem kann aber der Wurm seinen Rüssel in toto rückwärts bewegen und zwar vermittelt einiger mächtiger Retraktoren, die sich zwischen dem Ende des Receptaculum und der Leibeswand ausspannen. Aber hierauf beschränkt sich alles, was diese beiden Wurmformen mit einander gemein haben. Im Baue der übrigen Organe sind sie so grundverschieden, dass heutzutage wohl kein exakter Beobachter nähere verwandtschaftliche Beziehungen zwischen ihnen annehmen wird. Hierzu kommt noch, dass die Tetrarhynchen überhaupt nicht einmal die einzige Gruppe bilden, die ein dem Rüssel der Echinorhynchen ähnlich gestaltetes Haftorgan besitzen. Durch die Untersuchungen Diesings¹⁾ haben wir einen Trematoden, den *Rhopalophorus coronatus* kennen gelernt, dessen Rüssel gleichfalls mit einem Receptaculum und mehreren Retraktoren versehen sind.

Im Wesentlichen lassen sich bei sämtlichen Echinorhynchusarten an den Fasermassen, die an der Konstitution des muskulösen Rüsselapparates sich betheiligen, dieselben Strukturverhältnisse wieder finden, die wir an den beiden Muskelhäuten der Leibeswand kennen lernten. Auch hier wird man vergeblich nach Zellgrenzen suchen: jede einzelne Muskelschicht repräsentirt ein kontinuierliches, mehrkerniges Syncytium.

Ich erachte es für das Zweckdienlichste, zunächst den komplizirten Rüsselapparat des *Echinorhynchus gigas*, also jenen Mechanismus, der die mannigfaltigsten Bewegungseffekte hervorzubringen im Stande ist, einer näheren Besprechung zu unterbreiten und erst dann aus diesem die einfacheren in ihrer Leistungsfähigkeit weit nachstehenden Fixationswerkzeuge der kleineren Arten abzuleiten.

Die ansehnlichste Muskelmasse des gesammten Rüsselapparates macht bei *Echinorhynchus gigas* das Receptaculum proboscidis aus. Es hat die Gestalt eines 2 mm langen und 0,6 mm dicken Cylinders, der an seinem hinteren Ende halbkugelförmig sich abrundet²⁾. Die kontraktile Rindensubstanz beschränkt sich im oberen Theile der Rüsseltasche auf den Rücken und die beiden Seiten, sodass ventral ein weit klaffender Spalt entsteht, der am vorderen Ende des Receptaculum beginnt, bis an das Ganglion

¹⁾ 16 Gattungen von Binnenwürmern und ihre Arten. Denkschrift der math. naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien. 9. Bd., 1855, Tafel 1.

²⁾ Die Maasse sind einem weiblichen *Echinorhynchus gigas* entnommen, der eine Länge von 215 mm bei einem Körperdurchmesser von 5.2 mm besass.

cephalicum herabreicht und nahezu ein Viertel des gesamten Cylinderumfangs für sich in Anspruch nimmt.

Das Maximum der Dicke ($170\ \mu$) erreicht die fibrilläre Substanz an der Dorsalfläche, während sie sich nach den beiden Seiten hin allmählich abflacht. Auf einem Querschnitte durch den Rüsselsack tritt sie uns in der Form einer breiten Sichel entgegen (s. Tafel 1, Fig. 8 f^o). Im letzten Dritttheile des Rüsselsackes vertheilt sich die kontraktile Substanz gleichmässig auf die ganze Peripherie (s. Tafel 1, Fig. 1 f^o; Tafel 5, Fig. 6 f^o).

Die prismatischen und kreisförmig gebogenen Primitivfibrillen liegen in einfachen Reihen konzentrisch nebeneinander und formiren dünne, aber breite Blättchen von Sichel- oder Ringgestalt. Je zwei derselben werden vermittelt eines dünnen Sarkolemmaseptum zu einer Fibrillenplatte (Primitivfaserbündel) vereinigt. Auf einem Längsschnitte durch den Rüsselsack erscheinen diese Platten als schmale beiderseits mit einer Punktreihe (Durchschnitte der Primitivfibrillen) besetzte parallele Stäbchen, die sich etwas nach hinten neigen und die Cylinderachse unter einem Winkel von 60° kreuzen (s. Tafel 10, Fig. 12 f^o). Es sind demnach die Fibrillenplatten nicht vollkommen eben, sondern sie entsprechen einem Segmente der Mantelfläche eines sehr stumpfen (30°) Kegels, dessen Basis, wie man sich leicht durch Vergleichung mit einem Tangentialschnitte überzeugen kann, mit der Medianebene einen Winkel von $70\text{--}75^\circ$ bildet. Die hellen Striche, die schon Leuckart¹⁾ an Querschnitten beobachtete und als sehr enge Kanäle beschrieb, sind nichts anderes, als sehr dünne, bandartige Sarkolemmastrifen, welche, von der äusseren Grenzmembran ausgehend, sich in radialer Richtung zwischen die einzelnen Fibrillenplatten hineindrängen. Mit der Plattenoberfläche, beziehentlich den Ringfibrillen sind sie in ganzer Ausdehnung auf das innigste verwachsen (s. Tafel 1, Fig. 1 f^o; Fig. 8 f^o). Von dem Zusammenhange mit der äusseren Sarkolemmahülle kann man sich sehr leicht auf Quer- und Längsschnitten durch das stark kontrahierte Receptaculum überzeugen, weil hier infolge der starken Faserverkürzung die äussersten Fibrillenstränge von der Wandung sich etwas abgehoben haben.

Auf der Aussenfläche wird die fibrilläre Substanz von einer aussergewöhnlich dicken ($6\ \mu$) Sarkolemmahülle, die mit den Septen und den Radiärfäden in direktem Zusammenhange steht, begrenzt (s. Tafel 1, Fig. 1 s^o, Fig. 8 s^o; Tafel 5, Fig. 6; Tafel 10, Fig. 12 Rr). An den scharfen Ventralrändern der kreisförmig gebogenen Ringmuskelplatte vereinigt sich diese äussere Scheide mit dem die Konkavität auskleidenden Sarkolemmahäutchen und überspannt als derbe, scharf konturirte Membran ($8\text{--}12\ \mu$) den weit klaffenden Spaltraum, ergänzt also gewissermaassen die Muskelrinne zu einer allseitig geschlossenen Röhre (s. Tafel 5, Fig. 24 Rr).

Das Lumen der Rüsseltasche wird bis auf den ventralen Quadranten, in dem der Retractor proboscidis verläuft, von dem mächtig entwickelten Markbeutel ausgefüllt. Letzterer besteht aus einem dünnflüssigen, von feinen Fäden durchsetzten Plasma, das von der primatischen Spalte durch ein dünnes Häutchen getrennt wird (s. Tafel 1, Fig. 8 M^o). Dicht hinter dem Ganglienhaufen liegen, von einem wohl ausgebildeten protoplasmatischen Balkenwerke umgeben, die beiden lang elliptischen Kerne ($53\ \mu \times 15\ \mu$), welche einen kugelfunden Nucleolus, mehrere grössere Chromatinkörneranhäufungen und ein dieselben verbindendes, äusserst blasses Fadennetzwerk in sich einschliessen (s. Tafel 5 Fig. 24 nc^o).

¹⁾ Die menschlichen Parasiten, 2. Bd, pg. 761.

Es sind dies die einzigen Kerngebilde, die wenigstens beim erwachsenen Wurm in der Wand des Receptaculum sich auffinden lassen. Zwar sieht man dicht hinter dem ganglionären Zellenhäuten, eingebettet in ein besonderes, eigenartiges, von zahllosen dünnen Fädchen durchsponnenes Protoplasma, zwei bis drei ziemlich grosse Nuclei liegen, die ganz das Aussehen der Muskelkerne haben. Dieses reticuläre Protoplasma erfüllt die ganze cylindrische oder konisch nach hinten sich einengende Spalte des Receptaculumendes, setzt sich aber auch ventral, bisweilen auch lateral, nach vorn fort, so dass es nicht selten die hintere Hälfte des Ganglion cephalicum bis zu den Retractores ventrales hinauf umhüllt. Es lässt sich besonders an der Hand der Entwicklungsgeschichte der Nachweis erbringen, dass dieses von einer derben Sarkolemmamembran scharf abgegrenzte reticuläre Plasma zu der Muskulatur der Receptaculumwandung in keiner näheren Beziehung steht. Dagegen legt die Art der Verbindung mit dem Retractor dorsalis die Vermuthung sehr nahe, dass wir es in ihm mit einem häutigen Appendix (Markbeutel) der Retractores proboscidis (vielleicht mit dem der lateralen Flügel) zu thun haben.

Das Receptaculum selbst reicht nicht bis an die Rüsselwand heran; die Insertion vermittelt ein eigenthümlich gestalteter, völlig durchsichtiger Sarkolemmaring von fast chitinartiger Beschaffenheit (s. Tafel 5, Fig. 13 Rr; Tafel 10, Fig. 12 Rr). In seiner unteren Hälfte gleicht er — wie dies Schneider schon richtig angegeben hat¹⁾ — dem Mantel eines abgestumpften Kegels, der mit seiner nach hinten gewandten schmalen Basis dem Vorderrande des Rüsselsackes fest verbunden ist. An der Verwachsungsstelle schwillt die Chitinscheide zu einem mächtigen Ringwulste an, der septumartig in das Lumen des Rüsselsackes hineinragt und die obere Begrenzungsfläche der fibrillären Substanz abgiebt. Mit seinem vorderen Rande berührt der Sarkolemmatrichter die Rüsselwand dicht hinter der dritten Hakenreihe und setzt sich in eine derbe Membran (7 μ) fort, welche den halbkugelförmigen Rüsselkopf vollkommen auskleidet (s. Tafel 10, Fig. 11 Rr). In diese Sarkolemmakalotte senken sich die hinteren langen Wurzelfortsätze der grossen, klauenförmigen Haken ein und empfangen von ihr einen dünnen, scheidenartigen Ueberzug, der das aus der Hypodermis herausschauende Stück umhüllt (s. Tafel 10, Fig. 11 sr). An der Rüsselspitze steht der Sarkolemmaring mit dem Sarkolemmaüberzuge einer eigenartigen Muskelfaserplatte in Verbindung. Letztere hat die Gestalt eines flachen, am Rande abgeschrägten Konus, dessen Basisdurchmesser 260 μ , dessen Höhe aber nur 90 μ beträgt (s. Tafel 10, Fig. 11 Mp). Axial zeigt dieser Konus eine kreiscylinderförmige Durchbohrung, die in der Nähe des hinteren Randes nach der Bauchfläche hin umbiegt und in die Rüsselhöhle ausmündet. Das Lumen dieser Höhle wird von einem zusammengewundenen Nervenfaden, eine Tastpapille, fast vollständig ausgefüllt. Hinsichtlich ihres histologischen Baues möchte ich diese ringförmige Muskelplatte mit denjenigen Zellen vergleichen, welche sich am Aufbaue des Sortirapparates des Uterusglockengrundes betheiligen. Wie diese, so besteht auch sie aus einem reich verzweigten engmaschigen Protoplasmafädennetze, welches in den verschiedensten Richtungen von Muskelfibrillen durchsetzt wird. Nur am Rande der Platte nehmen diese feinen Fibern einen zirkulären Verlauf an und formiren eine dünne Ringfaserrinde (s. Tafel 10, Fig. 11 Mp; Tafel 5, Fig. 19 Mpm). Die Kerne, die stets in der Zweizahl vorhanden sind, liegen nicht in der Platte selbst, sondern inmitten eines grossen Markbeutels, der von der hinteren Plattenfläche aus als ansehnlicher gefalteter Schlauch zwischen die grossen Rüsselretractoren hineinragt (s. Tafel 10, Fig. 11 Mpnc). Der Markraum der aus

¹⁾ Archiv für Anatomie und Physiologie, 1868, pg. 591.

lauter sichelförmig gebogenen Ringfaserplatten sich aufbauenden Receptaculumwand endigt nicht an dem durch den Sarkolemmaringwulst markirten vorderen Rande derselben, sondern setzt sich als dünnwandiger Beutel fort und erfüllt den von dem Sarkolemmaringe umschlossenen Raum bis auf jene trianguläre, ventral gelegene Spalte (s. Tafel 5, Fig. 13 Mrp), welche die Fasern der Retractores proboscidis in sich aufnimmt.

Eine weitere Eigenthümlichkeit des *Echinorhynchus gigas*, die nur noch einer einzigen der seither näher untersuchten Arten, nämlich *Echinorhynchus moniliformis*, zukommt, besteht darin, dass an dem Aufbaue des Receptaculum ausser den eben beschriebenen Ringmuskeln noch zwei Längsmuskelsynectien theilhaft sind. Sie liegen auf der Aussenfläche jener Sarkolemmamembran, welche die Quermuskelrinne überbrückt und bieten gewissermaassen einen Ersatz für das mangelnde Schlussstück. Den inneren Längsmuskel bildet eine stark abgeflachte 1,8 mm lange und 0,16 bis 0,18 mm breite Röhre (s. Tafel 1 Fig. 16 M²; Fig. 18 M²). Sie beginnt am Vorderrande der Rüsseltasche, zieht in gerader Richtung auf der Bauchfläche herab und endigt hinter dem Ganglion mit einer grossen halbkugelförmigen Anschwellung (Dicke 110—120 μ). In letzterer liegen zwei länglich ovale Kerne (s. Tafel 5, Fig. 6 M²).

Die äussere Muskelmasse besteht aus zwei Röhren mit triangulären Querschnitten. Sie befinden sich zu den Seiten der inneren Muskelplatte und werden mit ihr durch zahllose Sarkolemmabänder verbunden (s. Tafel 1, Fig. 18 M¹; Tafel 5, Fig. 24 M¹). Eine kurze Strecke oberhalb des Nervenzellenauslaufes verschmelzen beide Fasern zu einem flachen Rohre (150 $\mu \times 50 \mu$), das die darunter befindliche innere Muskelplatte vollkommen bedeckt (s. Tafel 1, Fig. 16 M¹). In diesem Abschnitte liegen drei, selten auch vier Nuclei (s. Tafel 1, Fig. 8 M¹), die den Rüsselscheidenkernen an Grösse nur wenig nachstehen (40 $\mu \times 15 \mu$). In der oberen Hälfte des Receptaculum bewirken die übereinander liegenden Längsmuskelbänder eine vollkommene Ueberbrückung des ventralen Spaltraumes (s. Tafel 1, Fig. 8 M¹ M²). In der Gegend des Ganglions aber bleiben infolge der mächtigen Ausweitung, welche die Sarkolemmamembran durch das Auftreten des Nervenknötchens erfährt, zu den Seiten der Schliessmuskeln zwei breite Lückenräume (s. Tafel 5, Fig. 24 Rr).

Hinsichtlich ihres histologischen Baues unterscheiden sich diese Muskelbänder wesentlich von den Längsfasern des Hautmuskelschlauches. Schon bei der ersten Betrachtung eines Querschnittes muss es uns in die Augen fallen, dass die kontraktile Substanz sich ganz gleichmässig über die Wandung dieser Röhren ausbreitet, und dass selbst die Anwesenheit der Kerne auf dieses Ebenmaass störend einzuwirken nicht imstande ist (s. Tafel 1, Fig. 8 M¹). Doch dies ist nicht das einzige Moment, dem der Schliessmuskel das eigenartige Aussehen verdankt. Die Sarkolemmasepten, die für gewöhnlich die Fibrillenplatten von einander trennen und an deren Oberfläche endigen, setzen sich hier in dünne, gefaltete Blättchen fort und bewirken eine Zertheilung des Markraumes in mehrere Kammern (s. Tafel 5, Fig. 24 M²). Nicht selten kann man beobachten, dass diesen Septen die kontraktile Substanz mehr oder minder tief in das Innere des Markes folgt, also gewissermaassen eine Zerspleissung der Faser vorbereitet wird (s. Tafel 5, Fig. 24 M²).

In der triangulär prismatischen Spalte, die einerseits vom Markbeutel des Receptaculum, andererseits von der Sarkolemmascheide umschlossen wird, verlaufen die Fasern des Retractor proboscidis (s. Tafel 1, Fig. 8 Rp). Dieser mächtige Rückziehmuskel inserirt sich mit seinem vorderen Ende in der nächsten Umgebung der kreisförmigen Ringmuskelplatte (s. Tafel 5, Fig. 19 Rp; Tafel 10, Fig. 11 Rp).

und zwar an der sehr dicken inneren Sarkolemmagrenzmembran der Hypodermis. Zu diesem Zwecke durchbrechen sechs bandförmig abgeplattete Muskelröhren in nahezu gleichen Abständen den Sarkolemmaring. Die Fibrillen der kontraktiven Rindensubstanz strahlen büschelförmig auseinander und verkleben mit jenen dünnen Sarkolemmastreifen, die wir von der inneren Grenzmembran der Hypodermis sich lösen sehen. Sobald die sechs Muskelfasern den Sarkolemmaring durchbrochen haben und in der Rüsselhöhle angekommen sind, biegen sie in sanftem Bogen nach der Bauchfläche um und vereinigen sich hier zu dem prismatischen Retractor proboscidis ($0,3 \text{ mm} \times 0,2 \text{ mm}$). Hierbei findet eine wesentliche Gestaltsveränderung der einzelnen Theile statt. Die ursprüngliche Form bewahren nur die beiden Retractores ventrales. Als einfache, bandförmige Muskelröhren sehen wir sie geraden Weges bis hinter das Ganglion herabziehen (s. Tafel 5, Fig. 13 Rpv; Tafel 8, Fig. 33 Rpv). Die beiden Dorsalmuskeln hingegen verschmelzen zu einem vielfach gefalteten Rohre, das auf allen Querschnitten das Aussehen eines herzförmigen Blattes mit stark gekerbtem Rande trägt (s. Tafel 5, Fig. 13 Rpd; Tafel 8, Fig. 33 Rpd). Die bei weitem grössten Formveränderungen haben die Retractores proboscidis laterales erlitten. Schon unmittelbar hinter jener Stelle, wo der Sarkolemmaring des Receptaculum an der Rüsselwand sich anheftet, nehmen sie die Gestalt zweier winkelig zusammengebogener flacher Muskelplatten an, die mit ihren Rändern in der Medianebene des Körpers aufeinanderstossen (s. Tafel 5, Fig. 13 Rpl). Beide Retractores laterales formiren zusammen ein Hohlprisma, das die ventralen und die dorsalen Retraktoren umhüllt. Die frühere einfache Plattenform aber behalten die lateralen Retraktoren nicht lange bei. Aus den radial gestellten Seitenflächen sprossen Längswülste hervor, die der dritten, ventralen, Wand parallel laufen, in der Medianebene zusammenstossen und den Hohlraum in eine entsprechende Anzahl von Kammern theilen. Der erste dieser Längswülste beginnt auf der Höhe der letzten Hakenreihe und zwar genau in der Mitte der Seitenflächen. Die von ihm abgegrenzte dreikantige Höhle enthält den Retractor dorsalis (s. Tafel 5, Fig. 13 Rpl). Bald aber gesellen sich diesem zwei neue Wulstpaare hinzu, von denen das äussere dem Retractor ventralis aufliegt (s. Tafel 8, Fig. 33 Rplv), während das innere mit dem früher entstandenen dorsalen Wulste verwächst (s. Tafel 8, Fig. 33 Rpld.). Zwischen beiden Wülsten bleibt ein auf dem Querschnitte flach linsenförmiger Lückenraum, in dem umhüllt, von einem reticulären Plasma, drei mächtige Nervenstämme zur Rüsselspitze emporziehen. Indem die Retraktoren dem Ganglionhaufen sich nähern, verbreitert sich der zentrale Spaltraum nach beiden Seiten und bewirkt schliesslich den Zerfall des Rückziehmuskels in eine ventrale und eine dorsale Partie (s. Tafel 8, Fig. 33 Rplv, Rpld.). Jeder Theil nimmt ungefähr die Hälfte der lateralen Retraktoren mit sich.

Der dorsale Ast läuft als einheitlicher Muskel nach hinten. Die einzige Formveränderung besteht darin, dass die dem Retractor lateralis entstammende Muskelmasse sich zu einem Cylinder abrundet, d. h. als gleichmässig dicke Mantelschicht den Retractor dorsalis einhüllt (s. Tafel 5, Fig. 6 Rpd). Eine kurze Strecke vor dem hinteren Ende des Receptaculum trennen sich die beiden dorsalen Retraktoren wieder von den Retractores laterales. Die Fasern der letzteren behalten die eingeschlagene Richtung bei, zersplissen sich und endigen zwischen den Fibrillenplatten der Rüsseltasche. Die Retractores dorsales dagegen biegen unter einem Winkel von circa 60° nach hinten und oben um, durchbrechen als einheitlicher Muskelstrang die Wand des Receptaculum und verschmelzen mit dem unpaaren vorderen Ende des mächtigen dorsalen Retractor receptaculi (s. Tafel 1, Fig. 1 Rrpd).

Die beiden ventralen Retraktoren trennen sich dagegen schon in der Höhe des Ganglion cephalicum von einander (s. Tafel 5, Fig. 24 Rpv). Sie durchbohren an zwei verschiedenen Orten — und zwar zu den beiden Seiten der medianen Schlussplatte — die derbe Sarkolemmascheide des Receptaculum und vereinigen sich mit den Fasern der beiden fast in ganzer Ausdehnung unter sich verwachsenen Retractores receptaculi ventrales (s. Tafel 1, Fig. 1 Rrpv).

Die Fasern des Retractor proboscidis haben die Form stark abgeplatteter Cylinder und sind mit einer gleichmässig dicken kontraktilen Rinde versehen. Sie liegen dicht aufeinander und kommunizieren unter sich vermittelt zahlreicher Spalten, die durch den streckenweisen Ausfall der äusseren Sarkolemmagrenzmembran entstehen (s. Tafel 5, Fig. 24 Rpv, Rpl; Tafel 8, Fig. 33 Rpv, Rpd, Rplv, Rpld). Die Nothwendigkeit solcher Durchlassöffnungen wird sofort einleuchtend sein, wenn wir berücksichtigen, dass dem Retractor proboscidis trotz seiner enormen Grösse nur zwei Kerne zukommen. Letztere liegen in den Retractores laterales und zwar in deren dorsalen Flügeln unmittelbar oberhalb des Ganglions (s. Tafel 1, Fig. 1 Rp).

Ausser den Retractores proboscidis existiren noch mehrere Längsmuskeln, die entweder direkt oder indirekt an der Bewegung des Bohrwerkzeuges sich betheiligen. Von den seither besprochenen Muskeln unterscheiden sie sich durch ihre exquisite Röhrenform. Die Primitivfibrillen gruppieren sich zu schlanken, dünnen Platten, die radiär angeordnet einen vollkommen geschlossenen Hohleylinder bilden. Die Kerne liegen stets in der Achse dieser Röhren und sind auf die Gestaltung der Wände ohne Einfluss. Die wichtigsten der hierher gehörenden Muskeln sind ohne Zweifel die Retractores receptaculi. Wie ich dies schon erwähnt habe, inseriren sie sich an den austretenden Enden der Retractores proboscidis. Zu diesem Zwecke löst sich die Rinde der letzteren in dünne konisch zugespitzte Fibrillenbündel auf, die in gleichgestaltete Vertiefungen der Retractores receptaculi eingreifen. Die auf diese Art erzielte Verbindung ist eine so innige, dass man auf den ersten Blick die Muskelgrenzen ganz und gar übersehen, die Retractores receptaculi für eine direkte Fortsetzung der Retractores proboscidis halten kann. *Echinorhynchus gigas* besitzt zwei solcher Retractores receptaculi, und zwar einen dorsalen und einen ventralen, oder um sie nach ihrer Insertionsstelle zu benennen, einen hinteren und einen vorderen. Vom unteren Ende der Rüsseltasche aus durchziehen sie in diagonaler Richtung die Leibeshöhle und mischen sich ungefähr 4 mm hinter der Cuticularfalte in den beiden Medianlinien den Fasern der Längsmuskulatur bei. In dem dorsalen Retraktor haben wir uns ein einfaches, cylindrisches oder mehr oder minder reich gefaltetes Rohr von 0,18 bis 0,23 mm Durchmesser vorzustellen. Ungefähr einen halben Millimeter vom Receptaculum entfernt liegen in ihm zwei kugelförmige Kerne, die von einem wohl entwickelten plasmatischen Fadenflechtwerk umgeben sind. Dicht hinter diesen Kernen spaltet sich der dorsale Retraktor in zwei Faserstränge, die nach hinten divergirend getrennt zu den Seiten der dorsalen Medianlinie an der Längsmuskularis der Leibeswand sich anheften. Der ventrale Retraktor setzt sich aus fünf bis acht dünnen, parallel nebeneinander liegenden Fasern zusammen, die wiederholt sich zerspleissen und mit benachbarten Röhren anastomosiren (s. Tafel 1, Fig. 1 Rrpv). Die Gesamtbreite dieses Muskels beträgt im Mittel 0,36 mm. Am vorderen Ende spaltet er sich in zwei Aeste, zieht zu den Seiten der ventralen Schliessmuskelpalte herauf und verwächst mit den beiden austretenden Retractores proboscidis ventrales. Der Retractor receptaculi ventralis enthält zwei länglich-ovale Kerne, die in der Mitte des Muskels durch eine förmliche Kernkapsel schwebend erhalten werden.

Mit den Retractores receptaculi wurden in früheren Zeiten vielfach die sogenannten Retinacula verwechselt. Es sind dies zwei Muskelröhren von 0,12—0,16 mm Durchmesser, welche die beiden grossen Seitennervenzstämme umhüllen, unterhalb des Ganglions an der Aussenwand der Rüsseltasche beginnen und circa 2—2,5 mm hinter der Halsbasis in den Seitenlinien des Hautmuskelschlauches endigen. Da nun die Länge des Receptaculum auch 2—2,5 mm beträgt, so liegt es klar auf der Hand, dass bei völlig ausgestülptem Rüssel die Retinacula von der Rüsseltasche aus schräg nach hinten, bei eingezogenem Halse aber schräg nach vorn laufen müssen. Hinsichtlich ihres feineren Baues lassen sie sich wohl am besten mit dem Retractor receptaculi ventralis vergleichen, vorausgesetzt, dass wir uns vorstellen, dass die beim Retraktor fast ebene oder nur wenig gekrümmte Muskelplatte sich hier zu einem Hohleylinder zusammenrollt (s. Tafel 1, Fig. 1 Rt). Ein jedes Retinaculum besteht aus einem Netze von drei bis acht dünnen Muskelröhren (26—50 μ). Bevor das letztere den Rüsseltaschenmuskel berührt, löst sich von ihm eine Muskelfaser ab, die in sanftem Bogen nach der Rückenfläche des Receptaculum aufsteigt und mit einer kolbenartigen Anschwellung dicht neben der Dorsallinie endigt. Jeder der beiden dünnwandigen Beutel enthält einen ellipsoiden Nucleus (s. Tafel 1, Fig. 1 Mrt).

Schneider spricht auch bei *Echinorhynchus gigas* von einem äusseren Rüsselsacke. Was er jedoch mit diesem Namen bezeichnet, hat auch nicht im entferntesten eine Aehnlichkeit mit dem äusseren Receptaculum der kleineren Spezies. Nicht einmal die Benennung Sack ist zutreffend, da das fragliche Gebilde aus zwei selbständigen Längsmuskelsynectien sich zusammensetzt. Das innere derselben inserirt sich zwischen der vierten und fünften Hakenreihe in der Form zweier viertelkreisförmig gebogener Blätter, die nach hinten schmaler werden. Sie bestehen aus zwei bis drei flachen Muskeleylindern und laufen lateral am Receptaculum, jedoch ohne das letztere zu berühren, bis in die Nähe des Nervenknötens herab (s. Tafel 1, Fig. 8 Pl; Tafel 5, Fig. 6 Pl). Hier verschmelzen die Fibern eines jeden Protrusors zu einem dicken, cylindrischen Rohre (0,1 mm), in dessen Achse ein grosser ovaler Kern ruht. An ihrem hinteren Ende zerspleissen sich diese Röhren wiederum in drei bis vier kurze, fingerförmige Ausläufer, die mit der Sarkolemmascheide des Receptaculum verwachsen.

Das äussere Längsmuskelsynectium beginnt an der sechsten Hakenreihe als ein vollkommen geschlossener Ring. Erst später zerfällt es in ein dorsales und ein ventrales Blatt. Das letztere setzt sich aus 2 bis 15 breiten, aber sehr flachen Fasern zusammen, die sich zu einem weitmaschigen Netze verbinden (s. Tafel 1, Fig. 8 Pv; Tafel 5, Fig. 6 Pv). Unmittelbar vor jener Stelle, wo die Retractores proboscidis ventrales das Receptaculum verlassen, spaltet sich der Protrusor ventralis in zwei Aeste, die eine Strecke weit dem Retractor receptaculi ventralis folgen (s. Tafel 1, Fig. 1 Pv), dann aber plötzlich nach dem Rücken umbiegen. Das dorsale Blatt — der Protrusor dorsalis — weist 6 bis 8 cylindrische oder prismatische Muskelfasern auf (s. Tafel 1, Fig. 8 Pd; Tafel 5, Fig. 6 Pd). In der Höhe des Ganglions vereinigen sich sämtliche Fasern zu zwei voluminösen Röhren (75—80 μ), die zu den Seiten des hervortretenden Retractor proboscidis dorsalis an dem Rüsselsacke sich anheften. Jede Röhre enthält in einer besonderen Anschwellung einen grossen länglich-ovalen Kern. Die Protrusores dorsales zertheilen sich dann wieder in drei oder vier Aeste (s. Tafel 1, Fig. 1 Pd), laufen im Bogen um das halbkugelförmige Ende des Receptaculum herum und vereinigen sich auf der Bauchseite mit den Fasern des Protrusor ventralis.

Zu den Muskeln, die erst indirekt an der Bewegung des Rüssels sich betheiligen, gehören ferner die *Retractores colli*. Es sind dies zwei mächtige Längsmuskelsyncytien, die mit dem einen Ende an der Halsbasis, mit dem anderen aber 4 mm hinter derselben an dem Hautmuskelschlauche sich inseriren. Diese Syncytien bilden zwei halbcylinderartig gebogene Muskelplatten, die ihre Konkavität der Rüsseltasche zukehren. Am hinteren Ende sind sie tief bogenförmig ausgeschnitten, damit die *Retinacula* ungehindert auf und ab pendeln können. An jedem Halbcylinder lassen sich drei Theile unterscheiden, nämlich ein röhrenförmiges Mittelstück und zwei Seitenflügel. Die letzteren haben eine einfache Plattenform und enthalten je nach ihrer Breite 15 bis 40 zu einem gestreckten Maschennetze verwobene Fasern (s. Tafel 5, Fig. 6 Re). Das Mittelstück hat die Form eines Hohlkegels, der in der Nähe der Halsbasis beginnend nach hinten allmählich an Weite zunimmt. Es bildet eigentlich nur den Anfangstheil eines mächtigen Schlauches, der das konisch sich einengende Ende des *Lemniskus* in sich aufnimmt. Die beiden hinteren Dritttheile des *Lemniskus* entbehren der muskulösen Umhüllung. Soweit der *Lemniskus* mantel frei in die Leibeshöhle hineinragt, unterscheidet er sich hinsichtlich seines feineren Baues kaum von dem eigentlichen *Retractor colli*. Das konische Anfangsstück dagegen besitzt verhältnissmässig sehr dünne Fasern, die dafür aber in überaus grosser Zahl (20 bis 120) vorhanden sind und sich zu einem sehr engmaschigen Netzwerke verbinden (s. Tafel 5, Fig. 6 Lm). In jedem der beiden *Retractores colli* findet man bei geschlechtsreifen Individuen zwei grosse kugelförmige Kerne. Sie liegen an den lateralen Rändern der Seitenflügel und zwar dort, wo selbige mit den Blättern des *Compressor lemniscorum* verschmelzen.

Die eigenartige Konfiguration des Rüsselapparates beeinflusst natürlicherweise auch die Gestaltung der Hautmuskulatur. Ich habe schon an einer früheren Stelle Gelegenheit gefunden, darauf hinzuweisen, dass bis zur dritten Hakenreihe herab an der Rüsselwand überhaupt keine Muskelfasern vorgefunden werden. Anders verhält es sich mit der hinteren Hälfte des Rüsselknopfes, die von der eigentlichen Rüsselhöhle durch den Sarkolemmring geschieden ist und einen integrierenden Theil der allgemeinen Leibeshöhle darstellt. Hier sehen wir ein ansehnlich entwickeltes Ringmuskelsyncytium sich ausbreiten, das aus zwei, oberhalb der vierten Hakenreihe sogar aus drei Schichten verzweigter Muskelröhren sich aufbaut und an der Rückenfläche zwei symmetrisch gestellte Kerne enthält. Zweifellos ist dieser Muskel identisch mit den Querfasern, die nach Schneider¹⁾ die vordere Hälfte der ersten Längsmuskelzelle ausmachen sollen.

Die meiste Aehnlichkeit mit dem Rüsselapparate des Riesenkratzers zeigt der des *Echinorhynchus moniliformis*. Ich will im Folgenden versuchen, eine kurze Schilderung des Baues dieses so merkwürdigen Organes zu geben.

Betrachten wir zunächst einen Querschnitt, der ungefähr in der Höhe der Ganglionmitte geführt wurde, so erhalten wir ganz das nämliche Bild vom *Receptaculum*, wie bei *Echinorhynchus gigas*. Die Muskelmasse bildet eine nach der Bauchfläche hin weit klaffende Rinne, die durch eine die scharfen Ränder derselben verbindende dicke Sarkolemmamembran zu einem allseitig geschlossenen Hohlzylinder vervollständigt wird (s. Tafel 8, Fig. 34). Die kontraktile Rindensubstanz setzt sich aus zahlreichen dünnen, aber breiten, sichelförmig gekrümmten Fibrillenplatten zusammen, welche durch dünne Sarkolemmasepten an der derben äusseren Sarkolemmahülle befestigt sind. Auch die radiär einstrahlenden

¹⁾ Archiv für Anatomie und Physiologie, 1868, pg. 584.

sehr dünnen Sarkolemmabänder, die wir schon bei *Echinorhynchus gigas* kennen lernten, sind hier, wenn gleich in weit geringerer Menge, vorhanden (s. Tafel 8, Fig. 34 f^o). Der Markraum ist — wie bei *Echinorhynchus gigas* — in der Gegend des Nervenzentrum nur spärlich ausgebildet (s. Tafel 8, Fig. 34 M^o). Dicht oberhalb des Ganglions verdickt er sich, und wir finden in ihm dann zwei grosse Kerne, die hinsichtlich der Form, Lage und Fixirungsweise vollständig mit den gleichen Bildungen im Receptaculum des Riesenkratzers übereinstimmen. Auch das Receptaculumende gleicht in seinem Baue dem des Riesenkratzers. Dicht hinter dem ganglionären Zellenhaufen wachsen die Ränder der Muskelrinne einander entgegen, bis sie schliesslich in der ventralen Medianlinie zusammenstossen und mit einander verschmelzen. Die Fibrillenplatten vertauschen hierbei allmählich ihre Sichelform mit der eines gleichmässig dickwandigen Ringes. Der Markraum erfüllt die von der kontraktilen Rinde begrenzte kegelförmige Höhlung des hinteren Receptaculumendes bis auf einen in dorsoventraler Richtung verlaufenden Spaltraum, den wir schon beim Riesenkratzer fanden und als den Beutelanhang der Retractores proboscidis in Anspruch nahmen. Ungefähr in der Mitte des den letzteren bildenden reticulären Protoplasma ruhen zwei bis drei länglich-ovale Kerne, in deren nächster Umgebung die Fäden in so reichlicher Menge sich anhäufen, dass wir von einer förmlichen Kernkapsel sprechen können. In gleicher Höhe mit diesen hinteren Retractorenkernen finden wir im Marke des Receptaculum, und zwar lateral der Bauchfläche etwas genähert, zwei grosse ovale Kerne, die gleichfalls von einer ähnlichen Fadenkapsel eingeschlossen sind.

Beim erwachsenen, geschlechtsreifen *Echinorhynchus gigas* sind die hinteren Kerne der Rüsselscheidenwand nicht mehr vorhanden. Dagegen lassen sie sich selbst noch bei Larven von 3—4 mm Länge leicht auffinden. Es scheint demnach, dass sie erst nach Uebertragung der Larven in den definitiven Wirt der Resorption anheimfallen.

Es sind dies jedoch nicht die einzigen Eigenthümlichkeiten, welche dem *Echinorhynchus moniliformis* und *Echinorhynchus gigas* in der gleichen Weise zukommen. Von besonderem Interesse mag es sein, dass auch bei *Echinorhynchus moniliformis* Längsmuskeln sich direkt am Aufbaue des Receptaculum theiligen. Soweit nämlich das Receptaculum der sonst gewöhnlichen Röhrenform entbehrt und eine nach der Bauchfläche geöffnete Rinne vorstellt, sehen wir auf der Oberfläche jener derben Sarkolemmamembran, welche die Rüsselscheide und ventral auch die Retractores proboscidis nebst dem Ganglion scheidenartig umhüllt, zwei über einander gelagerte, platte Längsmuskeln entlang ziehen. Sie beginnen eine kurze Strecke hinter der aboralen Ganglionspitze mit einer anscheinlichen halbkugelförmigen Anschwellung. Hier liegen, umgeben von einer zarten Fadenkapsel, drei grosse Kerne, von denen einer in dem Marke der äusseren, zwei aber in dem der inneren Platte gefunden werden (s. Tafel 8, Fig. 34 M). Sie laufen, immer die Ventrallinie einhaltend, nach vorn bis zum oberen Rande des Ausschnittes. Hier verschmelzen beide Muskeln, indem die mittleren Fibrillenlamellen ausfallen, mit einander. Bald jedoch spalten sie sich in zwei Faserstränge, die ungefähr in der Mitte zwischen der ventralen Medianlinie und den Lateral-linien das Receptaculum bedecken. Nach vorn zu werden diese beiden Platten immer dünner und dünner, bis sie schliesslich am Ende des ersten Dritttheiles der Rüsselscheide gänzlich aufhören. Hinsichtlich des histologischen Baues stimmen diese medianen Muskelbänder mit den gleichen Bildungen des Riesenkratzers überein. Die Faserwand bildet eine allorts gleichmässig dicke, aus dünnen Fibrillenplatten sich aufbauende Rinde. Aussen wird die Muskelröhre von einer derben Sarkolemmamembran umhüllt, die zumal da, wo sie dem Receptaculum aufliegt, eine ganz erstaunliche Dicke annehmen kann. Das Röhren-

mark besteht wie gewöhnlich aus einem engmaschigen Plasmabalkengerüste, in dessen Lückenräumen die Muskelflüssigkeit zirkuliert. Nicht selten sieht man die Fibrillenrinde sich in Form von Falten erheben, oder auch nach innen einfache Fortsätze treiben, die dann den Markraum in eine entsprechende Anzahl einzelner Kammern zertheilen.

In höchst eigenartiger Form treten uns bei *Echinorhynchus moniliformis* jene Längsmuskelfasern entgegen, denen wir beim Riesenkratzer die Funktionen der Protrusores receptaculi zuschreiben konnten. Sie bilden eine kontinuierliche Schicht spiralig aufgewundener Longitudinalfasern, die das ganze Receptaculum des *Echinorhynchus moniliformis* vom hinteren abgerundeten Ende aus bis hinauf zum Sarkolemmaringe mantelartig umhüllen. Was ihren histologischen Bau angeht, so lassen sie sich wohl am besten mit den Ringmuskelröhren des Riesenkratzers vergleichen. Die kontraktile Faserrinde setzt sich aus zwei gleich dicken, radial gestellten Seitenplatten zusammen, die aussen durch eine sehr dicke, innen aber durch eine nur aus wenigen Primitivfibrillen bestehende Kommissur verbunden werden (s. Tafel 8, Fig. 34 R'). Der Markraum ist gewöhnlich sehr eng und zeigt viele Aussackungen, die zwischen die Fibrillenplatten hineingreifen (s. Tafel 8, Fig. 34 M'). Das Mark ist ziemlich dünnflüssig und erfüllt die weiten Maschen eines äusserst zarten Plasmafadengerüsts. Die Fasern sind nicht in ganzer Länge isolirt, sondern hängen auf die mannigfaltigste Weise unter sich zusammen. Zunächst sind die radial gestellten, stets abgeplatteten Flächen durch Sarkolemma auf das Innigste verbunden. Ferner aber sehen wir die Markräume der einzelnen Röhren unter sich kommunizieren, und zwar durch Oeffnungen, die theils einer Faserspaltung, theils dem stellenweisen Ausfalle der Faserwand ihre Entstehung verdanken. Daher kommt es auch, dass auf den verschiedenen Querschnitten die Zahl der Muskelfasern ziemlich beträchtlichen Schwankungen (9—15) unterworfen ist.

Am hinteren Rüsseltaschenende vereinigen sich sämmtliche Fasern zu drei mächtigen Röhren, welche mit drei halbkugelförmigen Auftreibungen endigen. In jeder derselben liegt umhüllt von feinsten Plasmafäden ein sehr grosser, länglich ovaler Kern, in dem man ausser dem grossen, runden Nucleolus noch einige kleinere randständige, spongiöse und weniger gefärbte Chromatinpartikelhäufchen erblickt. Nach dem Rüssel zu nehmen die Spiralfasern rasch an Durchmesser ab, was in letzter Instanz bedingt, dass die äusseren Konturen der Rüsselscheide eine mehr birnenähnliche Figur umschreiben. Die Muskelröhren sind, wie ich dies schon erwähnt habe, spiralig angeordnet und zwar gilt es als Regel, dass eine jede das Receptaculum ein und einhalbmal umkreist. Die Neigung der Fasern gegen die Körperlängsachse kann durchschnittlich auf 45° veranschlagt werden. In der Halsgegend heben die Protrusorfasern sich vom Receptaculum ab und mischen sich eine kurze Strecke hinter der letzten Stachelreihe den Längsfasern des Halses bei.

In der denkbar einfachsten Form treten uns bei *Echinorhynchus moniliformis* die Retractores proboscidis entgegen. Es sind dies zwei auf dem Querschnitte halbmondförmige Muskelcylinder, deren zugespitzte Ränder in den beiden Medianlinien zusammenstossen. Sie füllen die cylindrische Höhlung der Rüsselscheide vollständig aus. In dem medianen Lückenraume, den diese beiden Retraktoren zwischen sich lassen, finden wir ein wenig retikuläres Plasma, in dem drei mächtige Nervenstämme zur Rüsselspitze emporziehen. Mit den vorderen Enden befestigen die Retractores proboscidis sich im Umkreise der bei dieser Spezies nicht sehr stark entwickelten ringförmigen, die Tastpapille einhüllenden Muskelplatte. Unmittelbar vor dem Ganglion cephalicum spalten sich die Retraktoren in vier Fasern. Die beiden

dorsalen Fasern laufen vereint inmitten der Rückenfläche über den Nervenknoten hinweg (s. Tafel 8, Fig. 34 Rpd), durchbohren in kurzer Entfernung vom hinteren Ende die Muskelwand des Receptaculum und treten zwischen den beiden dorsalen Anschwellungen der Protrusores receptaculi mit dem unpaaren Retractor receptaculi dorsalis in Verbindung. Die ventralen Retractores proboscidis dagegen trennen sich schon oberhalb des Ganglions von einander (s. Tafel 8, Fig. 43 Rpv). Sie gleiten an den schrägen dachförmigen Flächen des Nervencentrum herab, durchbrechen dicht vor dem Schlusse der ventralen Rinne dicht neben den ventralen Längsmuskelbändern die Rüsselscheidenwand und vereinigen sich zu den Seiten der grossen ventralen Anschwellung der Protrusores receptaculi mit den beiden Retractores receptaculi ventrales. Ich kenne keinen zweiten Muskel bei den Echinorhynchen, der ein so grosses Ebenmaass in der Anordnung der kontraktiven Substanz erkennen liesse, wie gerade der Retractor proboscidis bei *Echinorhynchus moniliformis*. Die gleichmässig dicke Faserrinde besteht aus fast kongruenten, dünnen, prismatischen Fibrillenbündeln, die senkrecht zur Röhrenoberfläche gestellt sind. Die äussere Sarkolemma membran entsendet in gleichen Abständen dünne Lamellen in die Fibrillenplatten hinein, wodurch selbige unter sich fest verbunden werden. Der Markraum ist sehr gross und von feinkörnigem Protoplasma erfüllt. Fäden und Balken lassen sich selten deutlich erkennen. Nur in der unmittelbaren Nähe der beiden grossen Kerne, die dicht über der vorderen Ganglionspitze gefunden werden, treten die Fäden zu einer lockeren Kapsel zusammen.

Auch die Retractores receptaculi zeigen einen sehr primitiven Bau. Sie stellen einfache, von einer gleichmässig dicken Fibrillerrinde umwandete, cylindrische Röhren vor. In der Achse des gewöhnlich sehr mächtigen Markraumes ruhen, gestützt durch zahlreiche dünne Fäden, die zugehörigen Kerne, ovale Bildungen, die in jeder Beziehung den früher beschriebenen Kernen der Retractores proboscidis gleichen. Solcher Retractores receptaculi besitzt *Echinorhynchus moniliformis* drei und zwar zwei, die der Bauchfläche angehören, und einen unpaaren dorsalen. Der Retractor receptaculi dorsalis ist der bei Weitem kräftigste Muskel; sein Volumen mag mindestens das Doppelte des der Ventralretractoren betragen. Am Ende des ersten Dritttheiles finden wir in ihm, und zwar dicht hinter einander, zwei grosse Kerne; es scheint demnach, dass auch er durch Verschmelzung zweier Muskelzellen seine Entstehung genommen hat. Jeder der beiden Retractores receptaculi ventrales ist das Aequivalent einer Muskelzelle.

Ein weiteres Moment, das von besonderem Interesse sein wird, sind die Beziehungen, die zwischen den Retractores receptaculi und dem Ligamentum suspensorium obwalten. Bei näherer Untersuchung findet man nämlich, dass die drei Retraktoren in ganzer Länge mit dem Ligamente, beziehentlich mit dem unpaaren blindsackähnlichen vorderen Ende desselben verwachsen sind. Meines Wissens ist ein derartiger Zusammenhang noch bei keinem zweiten Echinorhynchus beobachtet worden.

Sehr eigenartig ist ferner die Form der Retinacula. Sie bestehen aus zwei cylindrischen Muskelröhren von annähernd halbmondförmigem Querschnitte, die so gestellt sind, dass ihre ebenen Flächen nach innen gewandt, einander parallel verlaufen. Der parallelepipedische Lückenraum zwischen diesen beiden Muskelfasern wird von dem mächtigen Lateralnervestamme, dessen einzelne Fasern sorgfältig in Sarkolemma verpackt sind, ausgefüllt. Nur die äusseren, gewölbten Flächen beider Röhren sind es, welche mit kontraktiven Fibrillenplatten ausgestattet sind. Der Markraum ist ziemlich voluminös und infolge der eigenartigen Vertheilung der kontraktiven Elemente excentrisch — und zwar an der dem Nervenstamme zugewandten Fläche — gelegen. Mit ihrem vorderen Ende durchbohren die Retinacula lateral die Muskel-

hülle der Protrusores receptaculi und dringen bis zur Sarkolemmascheide des Receptaculum vor. Hier lösen sich die Muskelfasern von dem Nervenstamme ab, biegen in sanftem Bogen nach der Rückenfläche um und endigen ungefähr in den dorsalen Submedianlinien je mit einer ansehnlichen, birnenförmigen Anschwellung. In den letzteren liegen die zugehörigen Kerne; es ist demnach auch bei *Echinorhynchus moniliformis* jedes der Retinacula das Aequivalent einer Zelle.

Die Retractores colli zeigen einen ziemlich kräftigen Bau, haben dagegen eine verhältnissmässig sehr geringe Länge. Sie besitzen die Gestalt eines abgestumpften Kegelmantels, der sich mit seiner schmalen Basis dicht hinter dem grossen Ringgefässe des Halses an der Längsfaserschicht des Hautmuskelschlauches inserirt. Es zerfällt durch die beiden Compressores lemniscorum in zwei Hälften, deren jede sich aus circa 9—15 dicken Längsmuskelröhren zusammensetzt. Die Fasern besitzen eine dicke Fibrillrinde, die aussen wiederum von Sarkolemma umhüllt wird. Nicht selten nimmt diese offenbar als ein sekundäres Abcheidungsprodukt der Muskelfasern entstandene Sarkolemmakittmasse so überhand, dass alle Lückenräume und Vertiefungen zwischen den einzelnen Fasern ausgefüllt werden. Die lateral sich einschiebenden Compressores lemniscorum bestehen aus zwei dünnen, cylindrisch eingerollten Fasernetzstreifen, welche den sich einengenden Halstheil der Lemniskiten zwischen sich nehmen. Sie endigen — wie wir dies bei den gleichen Organen des Riesenkratzers schon kennen lernten — nicht am hinteren Rande der Retractores colli, sondern setzen sich in Form einer cylindrischen, dem Lemniskus eng sich anschmiegenden mantelartigen Scheide bis in die Nähe der ersten grossen Kernblasen fort.

Die Muskulatur der Rüsselwand reduziert sich auf ein feinmaschiges, zartes Ringfasernetz, welches, am Rüsselscheidenringe beginnend, ungefähr drei Vierteltheile der Rüsselhöhle auskleidet. Längsmuskelfasern fehlen hier vollständig. In der Halsgegend sehen wir auf der Innenfläche des wohl ausgebildeten Ringfasernetzes noch zahlreiche dünne, abgeplattete Längsmuskelröhren hinziehen. Diese Längsfasern endigen nicht an der Rüsselbasis, sondern setzen sich nach vorn bis zu jener Stelle fort, wo das Receptaculum an die Rüsselwand herantritt. Unter solchen Umständen kann es nicht verwundern, wenn man bei Untersuchung von Querschnitten an der Rüsselwand bis zur dritt- oder viertletzten Hakenreihe hinauf Längsmuskelröhren antrifft.

Die muskulösen Rüssel der übrigen hier in Betracht kommenden Arten unterscheiden sich von demjenigen des *Echinorhynchus gigas* und *Echinorhynchus moniliformis* nicht nur durch ihre geringere Ausbildung, sondern hauptsächlich dadurch, dass bald dieses, bald jenes Muskelpaar in Wegfall kommt. Es ist selbstverständlich, dass zur sicheren Befestigung eines so riesenhaften Wurmes wie des *Echinorhynchus gigas* Einrichtungen vorhanden sein müssen, die den kleinen Arten fehlen können, ohne dass der Gesamteffekt auch nur im geringsten geändert wird.

Wir wollen unser Augenmerk zunächst auf die beiden Spezies *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* richten.

Was zunächst das Receptaculum betrifft, so setzt sich dieses aus zwei schlauchartigen Stücken zusammen, die in ganzer Ausdehnung fest auf einander liegen (s. Tafel 5, Fig. 17 R¹, R²).¹⁾ Im Grossen

¹⁾ Das Receptaculum des *Echinorhynchus haeruca* erreicht eine Länge von 1.8 bis 2.3 mm bei einem Durchmesser von 0.27 bis 0.35 mm.

und Ganzen weisen sie dieselbe netzartige Struktur auf,¹⁾ die wir an der Ringmuskulatur der Leibeswand kennen lernten. Die peripherische Fibrillenrinde besteht aus verhältnissmässig dicken, prismatischen Platten (bei *Echinorhynchus haeruca* 10 bis 13 μ Durchmesser), die in schräger Richtung um das Receptaculum herumziehen (s. Tafel 5, Fig. 16 R¹, R²). Da es nun aber nie gelingt, das Ende einer solchen Fibrillenplatte aufzufinden, so liegt die Vermuthung sehr nahe, dass die kontraktile Fasern zu einer enggewundenen Spirale aufgerollt sind. Dieser so merkwürdigen Anordnung des Muskelgewebes verdanken beide Spezies die Fähigkeit, den Fundus der Rüsseltasche um 180° zu drehen, ohne dass hiervon das vordere Ende in Mitleidenschaft gezogen wird.

Die feste, fast knorpelartige Beschaffenheit des Receptaculum inhärrt nicht, wie man leicht annehmen könnte, der fibrillären Substanz, sondern jenen derben Sarkolemmhäuten, die beide Cylinder auf ihrer Aussenfläche bekleiden. Sie bestehen aus einer farblosen, homogenen, oder nur wenig gefaserten Masse, die als kontinuierliche Membran die Fibrillenblätter zusammenhält und alle zwischen den letzteren befindlichen Lücken und Spalten ausfüllt. Nach innen entsendet das Sarkolemma Fäden und Bänder, welche die Fibrillenbündel einhüllen und nicht selten in den darunter liegenden Markraum eindringen. Letzterer ist von einem zähflüssigen, wenig gekörnten Plasma erfüllt, das zahlreiche, aber nur wenig konsistentere Fäden aufweist. Von dem Sarkolemmringe bis zum hinteren Rüsseltaschenende herab breitet sich das Mark gleichmässig auf der Innenfläche der Fasercylinder aus (10 bis 13 μ). Nur da, wo die Kerne liegen, schwillt es zu einem ansehnlichen Hügel an und erreicht das Dreifache seines ursprünglichen Durchmessers (40 bis 45 μ). Die Kerne zeigen stets eine länglich ovale Form und enthalten ausser dem grossen, stark lichtbrechenden kugeligen Nucleolus ein oder mehrere Chromatinkörner, die bisweilen mit ersterem verwachsen oder wenigstens durch einen Faden verbunden sind.

Die Zahl und die Lage der Kerne ist für *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus angustatus* die gleiche. Im Grunde des inneren Rüsselsackes liegen vier Nuclei, zwei neben dem Retractor receptaculi (s. Tafel 5, Fig. 17 Rnc²), zwei dicht unterhalb der austretenden Nervi laterales posteriores.²⁾ Ein weiteres Kernpaar lässt sich an der Dorsalseite ungefähr in der Mitte des inneren Muskelecyinders auffinden (s. Tafel 5, Fig. 16 Rnc³). Die äussere Rüsseltasche enthält nur zwei Kerne, die sehr nahe an das hintere Ende gerückt sind (s. Tafel 5, Fig. 17 Rnc¹).

Mit dem Vorderrande reichen die Muskeleylinder des Receptaculum nicht bis an die Rüsselhaut heran. Die Verbindung vermitteln zwei schmale Sarkolemmringe, die eine direkte Fortsetzung der Sarkolemmascheiden bilden und zwischen der dritt- und vorletzten, beziehentlich dicht hinter der letzten Hakenreihe sich inseriren. Wenngleich nun auch jene Membran fehlt, die im Verein mit dem Receptaculum bei *Echinorhynchus gigas* eine drehende Bewegung der Haken hervorzubringen im Stande ist, so findet sich dennoch an der Rüsselspitze eine wenn auch nur sehr kleine, ringförmige Muskelplatte vor. Ihr zentraler Markraum setzt sich nach hinten in einen axial gelegenen langen, schlauchartigen Markbeutel fort, der bei jugendlichen Individuen zwei grosse Kerne beherbergt.

¹⁾ Nach Säftigen sind die kontraktile Fibrillen zu Ringfasern gruppirt, die einander parallel gesondert hinziehen; Anastomosen sind nicht vorhanden. Morphol. Jahrb. X. Bd. 1. Heft, pg. 16.

²⁾ Die beiden letzterwähnten Kerne sind wahrscheinlich identisch mit den Kernen, die Säftigen auf Tafel 5 in Figur 5 mit nc⁴ bezeichnet; vergl. Morphol. Jahrbuch, X. Bd. pg. 17, 20.

Die Hautmuskulatur des Rüssels beschränkt sich auf ein weitmaschiges Querfasernetz, das von der soeben erwähnten Ringmuskelplatte bis zur Ansatzstelle des vorderen Sarkolemmarings herabreicht.

Alle Längsmuskeln, die an der Konstitution des Rüsselapparates theilnehmen, stehen nur an ihren Enden mit der Leibeswand, beziehentlich dem Receptaculum in Verbindung. Sie besitzen sammt und sonders eine exquisite Röhrenform. Die kontraktile Prisma vereinigen sich zu dickwandigen Hohl-cylindern, deren Lumen von einer feinkörnigen, von feinen Fäden durchspinnenen Markmasse erfüllt ist. Die Kerne liegen stets in der Achse der Cylinder. Ihre Anwesenheit giebt sich gewöhnlich in einer beträchtlichen Ausweitung der Röhre kund.

Aus der Zahl der hierher gehörenden Muskeln will ich die Retractores proboscidis zum Ausgangspunkte der Besprechung wählen.

Im Grunde des Receptaculum haben die Retractores proboscidis die Gestalt dreier konischer Zipfel, deren Spitzen in dünne Fibrillenbündel sich auflösen und mit drei gleichgeformten Faserpartien des Retractor receptaculi in Verbindung treten (s. Tafel 5, Fig. 17 Rrp^x). Weiter nach vorn theilen sich die Retractores proboscidis in 20 bis 30 cylindrische Röhren, umfassen allseitig das Ganglion cephalicum (s. Tafel 5, Fig. 14 Rp) und verschmelzen oberhalb desselben zu vier mächtigen Schläuchen, deren jeder einen grossen ovalen Kern birgt (s. Tafel 5, Fig. 15 Rpn^e). In der Höhe der inneren Rüsselscheidenkerne lösen sich die vier Retraktoren wiederum in 10 bis 20 cylindrische Fasern auf und durchziehen geraden Weges das Receptaculum und die Rüsselhöhle. Nachdem sie sich im Umkreise der Ringmuskelplatte befestigt haben, biegen sie nach aussen um, laufen parallel der Körperachse an der Rüsselwand herab und endigen unmittelbar vor dem Sarkolemmaringe der inneren Rüsselscheide. Es ist mir nie gelungen, in den rücklaufenden Retraktoren Kerne nachzuweisen.

Echinorhynchus haeruca und *Echinorhynchus angustatus* besitzen nur einen kräftigen Retractor receptaculi, der dem dorsalen Retractor des Riesenkratzers entspricht. Selbiger setzt sich aus einer wechselnden Zahl (15 bis 35) dünner, oftmals gefalteter Röhren zusammen, die fest auf einander liegen und durch ihre Sarkolemmaumhüllung zu einem soliden Bündel (66 μ Durchmesser) verkleben. Aus der Längsmuskulatur der Körperwand tritt der Retractor receptaculi ungefähr 0,9 mm hinter der Halsbasis hervor und durchzieht hierauf in dorsoventraler Richtung den Leibesraum. Die Kerne liegen dicht bei einander, etwa in der Mitte des gesamten Muskels. Am Vorderende zerfällt seine Fasermasse in drei konische, marklose Fibrillenbündel, die völlig gesondert zunächst die äussere, dann aber auch die innere Rüsseltasche durchbrechen und auf die früher geschilderte Art mit den Retractores proboscidis sich vereinigen (s. Tafel 5, Fig. 17 Rrp^x).

Die unter dem Namen Retinacula bekannten seitlichen Muskelbänder, welche die Hüllen zweier ansehnlicher Nervenbündel abgeben, sind auch bei *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus angustatus* vorhanden. Mit dem einen Ende befestigen sie sich am Receptaculum neben den austretenden Retractores proboscidis, mit dem anderen an der Leibeswand und zwar so, dass bei vollkommen eingestülptem Halse die vier Ansatzpunkte in eine Ebene fallen. In diesem Zustande hängen die Retinacula schleifenartig herab, oder sie winden sich spiralförmig um das Receptaculum herum. Im Grunde genommen sind die Retinacula nichts anderes, als cylindrisch eingerollte Muskelplatten im Umkreis des in ihnen verlaufenden Nervenstranges. In ihrem feineren Baue können wir sie nicht ohne Weiteres den übrigen Muskelbändern, welche die Leibeshöhle durchkreuzen, an die Seite stellen. Wohl wird man in der nächsten Umgebung der

Kerne (s. Tafel 5, Fig. 12 Mrt) und auch noch an manchem anderen Orte Fasern antreffen, die mit einer gleichmässig dicken Rinde versehen sind; im allgemeinen gilt es jedoch als Regel, dass nach der Mitte des Faserrohres die fibrilläre Substanz an Mächtigkeit abnimmt. Trotz dieser Eigenthümlichkeit besitzen die Retinaculafasern doch eine exquisite Röhrenform. Auch hinsichtlich der Faserverbindung lässt sich eine auffallende Aehnlichkeit mit den Längsbändern nicht in Abrede stellen. Die Zahl der Muskelröhren ist an verschiedenen Orten beträchtlichen Schwankungen unterworfen. In der Nähe der Rüsseltasche zählt man selten mehr als 3 oder 6 Fibern (s. Tafel 5, Fig. 12 Mrt); je weiter man sich aber von derselben entfernt, desto schneller wächst ihre Menge, so dass schliesslich 10, ja bisweilen 12 zu einem Rohre verwobene Fasern vorgefunden werden. Die Retinacula des *Echinorhynchus haeruca* heften sich vermittelst radial auseinander strahlender Fibrillen an den Seiten des äusseren Rüsselsackes an. Unmittelbar vor diesem Faserkegel liegt ein länglich-ovaler Kern (s. Tafel 5, Fig. 12 Mrtnc). Bei *Echinorhynchus angustatus* durchbrechen dagegen die Retinacula, ohne dass hierdurch ihre Form auch nur im geringsten beeinflusst würde, die äussere Rüsseltasche, steigen sodann in sanftem Bogen aufwärts und inseriren sich unterhalb des Ganglions am inneren Muskelcylinder. In dem spitzen Winkel, den die austretenden Nervi laterales mit der Sarkolemmascheide bilden, liegen die beiden Kerne dieser Seitenbänder.

Die vier Retractores colli verwachsen bei *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus angustatus* zu einem Kegelnantel, der mit dem schmälern Vorderrande an der Halsbasis, mit dem breiten und lateral gespaltenen Hinterrande ungefähr 2 mm hinter der letzteren an der Leibeswand sich befestigt. Die Mantelfläche besteht aus einer einfachen Lage sehr regelmässiger Kreiscylinder, die sammt und sonders den gleichen Durchmesser (11—13 μ) aufweisen (s. Tafel 5, Fig. 18 Rc). Nur an den beiden Seiten spaltet sich der Retraktor in zwei Blätter, deren Fibern sich durch ihre Dünne leicht von der Nachbarschaft unterscheiden lassen (s. Tafel 5, Fig. 18 Rc^x). Sie umgrenzen zwei flach cylindrische Hohlräume, in welche die beiden grossen Lemniscen hineinragen. Mit der muskulösen Hülle, die man allenfalls als Compressores lemniscorum bezeichnen mag, stehen sie in keinem Zusammenhange. Ich habe öfters gesehen, dass diese Organe sich innerhalb des äusserst elastischen und dehnbaren Fasernetzes gekrümmt oder faltenartig zusammengelegt hatten. Die Kerne sind in der Vierzahl vorhanden. Sie liegen in der Mitte der Retractores colli, da wo letztere in die Compressores lemniscorum übergehen (s. Tafel 5, Fig. 18 Renc).

Im Voranstehenden habe ich zwei Kratzertypen vorgeführt, die in dem Baue des Fixationsapparates, in der Zahl, der Anordnung der daran betheiligten Muskeln so zahlreiche und auffallende Unterschiede aufweisen, dass eine Vergleichung sich eigentlich nur auf gröbere anatomische Merkmale erstrecken kann. So war denn auch in früherer Zeit, wo man ausser dem Riesenkratzer nur noch *Echinorhynchus proteus*, *Echinorhynchus polymorphus*, *Echinorhynchus tuberosus* und *Echinorhynchus acus* eingehender untersucht hatte, die Behauptung vollkommen berechtigt, dass *Echinorhynchus gigas*, ob seiner eigenartigen Organisation eine Sonderstellung verdiene. Heute können wir dieser Ansicht nicht mehr huldigen, weil Formen bekannt geworden sind — ich erinnere nur an *Echinorhynchus moniliformis* und an *Echinorhynchus clavaiceps* — die jene breite Kluft zwischen dem Riesenkratzer und den kleineren Arten überbrücken.

Einen dritten Typus der Rüsselbildung werden wir bei *Echinorhynchus strumosus*, *Echinorhynchus porrigens* und *Echinorhynchus trichocephalus* kennen lernen. Zwar besitzen alle die genannten Arten ein doppelwandiges, schlauchförmiges Receptaculum, aber selbiges unterscheidet sich von dem des *Echinorhynchus angustatus*, insofern nämlich infolge des Auftretens medianer Suturen die Kontinuität der beiden Rüsselscheiden zerstört wird. Und zwar kann dies auf zweierlei Weise geschehen. Entweder nimmt die kontraktile Rindensubstanz nach der Bauchfläche des Receptaculum hin rasch ab, so dass die zugeshärften Ränder der cylindrisch eingerollten Muskelrinne in der ventralen Medianlinie sich kaum noch berühren (so bei *Echinorhynchus trichocephalus*), oder es verdicken sich die Seitentheile auf Kosten der medianen Partien, wodurch eine jede der beiden Rüsselscheiden zwei deutlich sichtbare mediane Suturen erhält (so bei *Echinorhynchus strumosus* und *Echinorhynchus porrigens*). Im letzteren Falle sind gewöhnlich die Ränder der halbcylindrerförmig gebogenen Muskelplatten ziemlich dick und in mehr oder minder grosser Ausdehnung innig mit einander verwachsen.

Wir wollen zunächst unser Augenmerk auf den *Echinorhynchus strumosus* richten. Sein Receptaculum hat die Form eines nach der Bauchfläche stark gekrümmten, hinten halbkugelig abgerundeten, cylindrischen Zapfens, der von der Rüsselbasis aus in den weiten Leibesraum hineinragt. Seine Länge beträgt beim geschlechtsreifen Individuum 0,75—0,85 mm, sein grösster Durchmesser zirka 0,22—0,25 mm. Es setzt sich aus zwei gleich dicken, ineinander geschobenen Muskelelyndern zusammen, deren jeder wiederum aus zwei Muskelplatten von annähernd sichelförmigem Querschnitte besteht. Hinsichtlich des histologischen Baues zeigen diese vier Muskelplatten eine unverkennbare Aehnlichkeit mit dem Receptaculum des Riesenkratzers. Sie bauen sich aus einer grossen Anzahl dünner, übereinander geschichteter, sichelförmig gekrümmter, oder trichterartig sich einsenkender Ringfibrillenplatten auf, die aussen durch eine sehr derbe Sarkolemmamembran zusammengehalten werden. Der einzige Unterschied, der sich in dieser Hinsicht zwischen *Echinorhynchus strumosus* und *Echinorhynchus gigas* konstatiren lässt, ist der, dass bei ersterer Art die Platten eine weit geringere Krümmung und eine verhältnissmässig viel anschnlichere Dicke besitzen, als beim Riesenkratzer. Von der äusseren Sarkolemmagrenzmembran gehen ausser den Septen noch zahlreiche dünne Bänder aus, welche radial nicht nur die Fibrillenplatten in ihrer ganzen Dicke durchsetzen, sondern auch in den Markraum eindringen und mit dessen innerer Begrenzungs- membran sich vereinigen. Nur das hintere, abgerundete Ende der Rüsselscheide zeigt einen von obiger Schilderung etwas abweichenden Bau. Infolge der gleichmässigeren Vertheilung der kontraktile Elemente verschwinden, zumal beim inneren Receptaculum, die sonst sehr scharf gezeichneten Suturen, und die Fibrillenplatten nehmen einen mehr ringförmigen Habitus an. Das Mark breitet sich als gleichmässig dicke Schicht auf der Innenfläche der kontraktile Rinde aus und zeigt — zumal deutlich auf Querschnitten — zahlreiche dicht neben einander gelegene papillöse Erhebungen. Von den Sarkolemmastreifen, welche in radialer Richtung den Markraum des äusseren Muskelelynders durchziehen und augenscheinlicher Weise die unebene Oberfläche erzeugen, sieht man hier und dort dünne Fädchen abgehen und an der äusseren Sarkolemmagrenzmembran des inneren Receptaculum sich anheften. Unter solchen Umständen muss man wohl annehmen, dass die beiden das Receptaculum bildenden Muskeleylinder sich gegen einander nicht oder nur unerheblich verschieben können.

Eine jede der vier Muskelplatten, welche das Receptaculum des *Echinorhynchus strumosus* zusammensetzen, ist das Aequivalent einer Zelle. Die Kerne, die demnach in der Vierzahl vorhanden sein müssen,

liegen im letzten Drittheile der Rüsselscheide. Und zwar findet man im äusseren Muskeleylinder zwei Nuclei dicht unter der Austrittsstelle der Retinacula, also lateral, jedoch der ventralen Medianlinie etwas genähert. Das andere Kernpaar liegt im Grunde der inneren Rüsseltasche inmitten zweier grosser Markhügel, welche aus den Seitentheilen des Markraumes hervorragen und das Rüsselscheidenlumen um mindestens ein Drittheil verengen. Die Fädenkapsel, die wohl lediglich dem Bedürfnisse, den Kern in unveränderter Lage zu erhalten, entsprang, hat auch hier eine ziemlich kräftige Ausbildung erhalten.

Eine weitere Eigenthümlichkeit des *Echinorhynchus strumosus*, die keiner der seither betrachteten Spezies zukommt, bildet die Existenz von vier grossen medianen Markröhren im Receptaculum. An jenen Stellen nämlich, wo die Kanten der vier Muskelzellplatten auf einander stossen, sieht man mehr oder minder luminöse, cylindrische Längsröhren herabziehen, die grossentheils frei in die Scheidenhöhle prominiren. Bei der äusseren Rüsseltasche fallen diese Medianröhren ihrer geringeren Grösse wegen nicht so leicht in die Augen, so dass sie bei oberflächlicher Betrachtung übersehen werden können. Dagegen nehmen die gleichnamigen Bildungen der inneren Rüsselscheide ganz erstaunliche Dimensionen an. Im letzten Drittheile des Receptaculum übertreffen sie durch ihren Durchmesser sogar die dicksten der Faserröhren des Musculus retractor proboscidis. Soweit diese Röhren über den Markraum hervorragen, werden sie von einer dünnen, kontinuierlichen und sehr elastischen Sarkolemmamembran umhüllt. Die seitliche Begrenzung aber liefert ein dünnes, von zahlreichen Oeffnungen, die das Röhrenmark mit dem allgemeinen Markraume kommunizieren lassen, durchbrochenes und nicht selten stark gefaltetes Häutchen. Das Röhrenmark zeigt im Grossen und Ganzen die nämliche Beschaffenheit wie das übrige Mark: es besteht aus einem feinmaschigen Balken- oder Wabengewebe, in dessen zahllosen Hohlräumen eine ziemlich dünnflüssige, fettkörnchenreiche Plasmamasse auf und ab schiebt.

Mit *Echinorhynchus gigas* theilt *Echinorhynchus strumosus* ferner die Eigenschaft, dass der Markraum das Receptaculum nicht an dessen vorderem, durch einen Sarkolemmaring gekennzeichneten Rande endigt, sondern in Form eines häutigen Beutels oder Sackes sich fortsetzt und bis zur Mitte der Rüsselhöhle hinaufreicht.

Die Höhlung des Receptaculum wird von den grossen Rüsselretraktoren völlig erfüllt. Selbige bestehen aus sieben cylindrischen Faserröhren, von denen die drei ventral gelegenen durch einen beträchtlicheren Umfang sich auszeichnen. Ungefähr in der Höhe der sechstletzten Hakenreihe vereinigen sich die Retraktorfasern zu vier mächtigen Röhren, deren jede so ziemlich einen Quadranten für sich in Anspruch nimmt. In der Mitte dieser Röhren finden wir, und zwar fast auf dem gleichen Querschnitte, vier sehr grosse länglich ovale Nuclei, die durch ein reich ausgebildetes Balkenwerk gestützt werden. Nach vorn zertheilen sich die Retraktorfasern wiederum in eine grössere Menge dünner Röhren. Nachdem selbige sich in der nächsten Umgebung der Gefühlspapille an der Rüsselspitze befestigt haben, biegen sie sofort wieder nach hinten um und laufen an der Rüsselwand bis zum oberen Rande des Receptaculummarkbeutels herab. Die rücklaufenden Retraktoren sind in ganzer Ausdehnung mit der die Auskleidung der Rüsselhöhle bildenden, aussergewöhnlich dicken Sarkolemmamembran auf das innigste verwachsen. Unmittelbar hinter dem Ende dieser rücklaufenden Retraktoren beginnt ein kräftiges Ringmuskelnetz, welches die Innenfläche des Rüssels bis zum Sarkolemmaringe der Rüsselscheide herab bedeckt.

Eine kurze Strecke vor dem grossen Ganglion cephalicum, welches merkwürdigerweise bei *Echinorhynchus strumosus* in der Mitte des Receptaculum gefunden wird, theilt sich der Retractor

proboscidis in drei Faserstränge. Zwei derselben laufen zu den Seiten, der dritte aber, der sich aus den drei grossen ventralen Fasern zusammensetzt, an der Ventralfläche des Nervencentrum herab. Trotz dieser eigenartigen Vertheilung der Retraktorfasern behält doch das Ganglion seine axiale Lage bei, weil nämlich gerade in dieser Gegend das dorsale Markrohr des inneren Scheidencylinders einen Durchmesser erreicht, der dem der ventralen Retraktorfasern mindestens gleichkommt. Hinter dem Ganglion treten die drei Faserbündel nochmals zu einem soliden, cylindrischen Strange zusammen. Erst dort, wo die hintere, halbkugelförmige Abrundung des Receptaculum beginnt, spaltet sich die Fasermasse in zwei grössere Partien, von denen die dorsale, aus den vier dorsalen Röhren bestehende, unter einem schiefen Winkel nach der Rückenfläche umbiegt, die Wandung der Rüsselscheide durchbohrt und ausserhalb derselben mit dem mächtigen Retractor receptaculidis dorsalis in Verbindung tritt. Der ventrale Ast behält eine kurze Strecke noch seinen axialen Verlauf bei. Dann wendet er sich ventralwärts, bricht durch die Muskelwände beider Rüsselscheiden hindurch und vereinigt sich mit den Fasern des ventralen Retractor receptaculi.

Die Retractores receptaculi, die, wie ich dies schon erwähnte, in der Zweizahl vorhanden sind und sich hinsichtlich ihrer Abgangsstelle vom Receptaculum als vorderer (dorsaler) und hinterer (ventraler) Retractor unterscheiden lassen, erreichen beim *Echinorhynchus strumosus* eine so ungewöhnlich kräftige Ausbildung, wie solche meines Wissens bei keiner anderen Spezies seither beobachtet wurde. Sie beginnen an der Rüsselscheide in Form zweier einfacher, voluminöser, aber stark gefalteter Röhren. Die Zahl der Längsfalten vermehrt sich in dem Maasse, als wir uns vom Receptaculum entfernen. Gleichzeitig aber werden die einzelnen Falten tiefer und tiefer; die gegenüber liegenden Falten beginnen einander entgegen zu wachsen und schliesslich erhalten wir ein Bündel von 6—12 röhrigen Muskelfasern, die auf die mannigfachste Art unter einander kommunizieren. In der Mitte seiner Länge zeigt sowohl der dorsale, wie der etwas kürzere ventrale Musculus retractor receptaculi einen Querschnitt, der an Flächeninhalt dem der Rüsselscheide gleichkommt. Die vordere Hälfte des dorsalen Retractor receptaculi ist in ganzer Ausdehnung mit dem Ligamentum suspensorium verwachsen. Die hinteren Enden beider Rückziehmuskeln spalten sich je in zwei Faserstränge, die zu den Seiten der dorsalen und ventralen Medianlinie der Längsmuskulatur der Leibeswand sich beimischen. Die Insertionsstelle fällt in beiden Geschlechtern ungefähr mit der Körpermitte zusammen. Hinsichtlich ihres feineren Baues stimmen die Retractores receptaculi mit den Retractores proboscidis vollkommen überein. Die kontraktile Substanz, die sich aus regelmässig radiär gestellten, schmalen prismatischen Fibrillenbündeln zusammensetzt, bildet einen gleichmässig dickwandigen Hohlcylinder, der aussen von einer dünnen, zahlreiche Septen nach innen entsendenden Sarkolemmascheide überkleidet wird. Das geräumige Lumen der Röhre erfüllende Mark besteht aus einem spärlichen, wabenartigen Pasmatafengewebe und einer zahllose Körnchen mit sich führenden, wasserhellen Flüssigkeit. Nur in der nächsten Umgebung der grossen Kerne werden die Fäden häufiger und gewinnen an Dicke und Festigkeit.

Im Baue der Retinacula gleicht *Echinorhynchus strumosus* noch am meisten dem *Echinorhynchus haeruca*. Ein jedes derselben repräsentirt eine zu einem Kreiscylinder eingerollte Längsmuskelnetzplatte, deren Lumen von dem mächtigen Lateralnerventamme vollständig ausgefüllt ist. Mit den äusseren Enden befestigen sich die Retinacula ungefähr in der Mitte zwischen den ventralen Submedianlinien und den Laterallinien an der Hautmuskulatur. Die inneren Enden aber durchbohren ungefähr in den

ventralen Submedianlinien die beiden Rüsselscheiden und endigen je mit einer ampullenähnlichen Auftreibung, welche dicht über den Kernen der äusseren Rüsseltasche in einer entsprechend gestalteten Ausbuchtung des inneren Receptaculum ruht. Im Centrum der beiden ausgeweiteten Retinaculafasernendstücke finden wir zwei grosse, ellipsoidische Kerne, die ganz das Aussehen der Rüsselscheidenkerne haben.

Sehr merkwürdig ist ferner der Bau des Retractor colli. Selbiger beginnt dicht oberhalb des grossen Ringgefässes der Halsbasis in Form eines geschlossenen Hohlcyinders. Bald aber spaltet er sich in drei Faserpartien, eine ventrale mediane und zwei laterale, welche letztere in dorsoventraler Richtung, also parallel der Medianebene, den weiten Leibesraum durchsetzen. Der ventrale Strang des Musculus retractor colli zeichnet sich vor den beiden lateralen durch seinen Faserreichtum aus. Er bildet eine dicke, fast ebene Platte, an deren Aufbaue sich nicht weniger als 70—90 zu zwei bis drei Schichten angeordnete, unter sich durch zahlreiche Anastomosen verbundene, röhrenförmige Muskelfasern betheiligen. Die Fasern des Retractor colli ventralis gleichen hinsichtlich ihres histologischen Baues vollkommen denen der Retractores proboscidis, nur mit dem einen Unterschiede, dass bei ersteren das Sarkolemma zwischen den einzelnen Röhren in sehr beträchtlicher Menge sich anhäuft, so die Fasern förmlich in diese zähe Kittmasse eingebettet erscheinen.

Die beiden Seitenflügel des Retractor colli bestehen je aus einer einzigen Lage stark verzweigter und unter sich anastomosirender Muskelröhren. In der Mitte der Muskelplatte mag man jederseits etwa 20—26 kreisylindrische Fasern zählen. Nach hinten nimmt infolge wiederholter Faserspaltung die Zahl der Muskelröhren und somit auch die Breite der Muskelplatten zu. Daher kommt es, dass durch einen Querschnitt nur die der ventralen Muskelhälfte zukommenden Fasern genau quer, die dorsalen aber mehr oder minder schräg getroffen werden. In der Höhe des Receptaculumgrundes spalten sich die dorsalen Partien der beiden Retractores colli laterales, deren Fasern, wie wir sahen, in diagonalen Richtung der Leibeswand zustreben, je in zwei divergirende Platten, von denen die äusseren ungefähr in den Submedianlinien, die inneren aber so ziemlich in der Mitte zwischen diesen und der dorsalen Medianlinie an der Rückenfläche der Leibeswand sich anheften.

In den fast parallelwandigen Lückenraum, der innen durch die lateralen Flügel des Retractor colli, aussen durch die beiden früher beschriebenen seitlichen Längsmuskelszüge, die in dorsoventraler Richtung verlaufen, begrenzt wird, hängen von der Halsbasis aus die beiden grossen scheibenförmigen Lemniscen vollkommen frei hinein. Da nun, wie dies wohl aus obiger Schilderung ohne Weiteres hervorgeht, keine näheren Beziehungen zwischen den Lemniscen und den inneren Längsmuskelplatten existiren, so würde es geradezu sinnwidrig sein, letztere hier als Compressores lemniscorum zu bezeichnen.

Echinorhynchus porrigens gleicht hinsichtlich der Bildung seines muskulösen Rüsselapparates in auffälliger Weise dem *Echinorhynchus strumosus*.

Von der Rüsselbasis aus ragt ein dicker, plumper gekrümmter, doppelwandiger Zapfen in das Lumen des kegelförmig aufgetriebenen Vorderkörpers hinein. Er besteht aus zwei cylindrisch gebogenen Muskelplatten, die durch halbkugelige Endstücke zu zwei allseitig geschlossenen Säcken vervollständigt werden. Eine jede dieser in einander geschobenen Rüsseltaschen setzt sich wiederum aus zwei auf dem Querschnitte sichelförmig gebogenen Muskelplatten zusammen, die mit ihren zugeschärften Rändern in der Medianebene sich berühren und hier in mehr oder minder grosser Ausdehnung mit

einander verwachsen. Die Suturen lassen sich als scharf konturirte Linien leicht inmitten der Bauch- und Rückenfläche auffinden. Sie beginnen in der Nähe des Sarkolemmarings und begleiten die Scheide bis an ihr hinteres Ende. Die helle Färbung, die gewöhnlich diese Suturen auszeichnet, rührt von vier voluminösen Markröhren her, die auf der Innenfläche der beiden Rüsselscheiden genau in den vier Medianlinien herabziehen. Von den gleichen Bildungen des *Echinorhynchus strumosus* unterscheiden sie sich zunächst durch ihren geringeren Durchmesser, dann aber vor allem dadurch, dass die innere, das Mark begrenzende, stark gefaltete Membran direkt in den Sarkolemmabalg des allgemeinen Markraumes übergeht. Es existirt demnach bei *Echinorhynchus porrigens* keine so scharfe Trennung des Röhrenmarkes von dem des eigentlichen Muskelmarkes, wie wir es bei *Echinorhynchus strumosus* konstatiren konnten. Der Inhalt der beiden Längsgefässstämme ist von ziemlich dünnflüssiger Beschaffenheit, und das Plasmageäder nur spärlich entwickelt. Uebrigens möchte ich noch bemerken, dass nicht alle Markröhren zu einer gleichmässigen Entwicklung gelangen. Vor allen sind es die beiden Röhren des äusseren Receptaculum, und von diesen wiederum besonders die dorsalen, welche sich durch einen ansehnlicheren Durchmesser von den übrigen auszeichnen.

Die durch Verkittung unregelmässig verzweigter Ringfibrillen entstandenen Faserplatten sind in verhältnissmässig nur geringer Zahl vorhanden, erreichen dafür aber eine ansehnliche Dicke. Ihre Gestalt lässt sich leicht veranschaulichen, wenn man sich von den sichelförmig gekrümmten Fibrillenplatten des *Echinorhynchus gigas* die zugeshärften Enden abgeschnitten und die Schnittflächen zweier solcher Platten unter einem Winkel von 160° mit einander verwachsen denkt. Auf dem Querschnitte lassen sich diese Verhältnisse nicht sehr leicht erkennen. Betrachtet man aber das frei präparirte Receptaculum von *Echinorhynchus porrigens* von der Rücken- oder Bauchseite, so wird man in den medianen Suturen die Fibrillenplatten dachartig aufeinander stossen sehen. Die Wandstärke des so gebildeten Ringes ist an der Rückenfläche ungefähr um die Hälfte grösser, wie am Bauche. Einer besonderen Erwähnung bedarf nur noch der Umstand, dass die äussere Scheide in ihrer Entwicklung stets hinter der inneren etwas zurück bleibt ¹⁾.

Die umgekehrten Verhältnisse weist der Markraum auf; an der Rückenfläche ist es kaum möglich, ihn deutlich wahrzunehmen, während sein Durchmesser an der Bauchseite oftmals dem der kontraktiven Rinde gleichkommt. Eine Ausnahme bildet nur das vordere Drittel der inneren Rüsselscheide, woselbst das feinkörnige, wenig geäderte Mark sich ganz gleichmässig auf der Innenfläche ausbreitet. Ungefähr in der Mitte dieses Segments erblickt man zu den Seiten der Dorsallinie zwei längliche Kerne, deren jeder im Centrum einer ansehnlichen, flaschenförmigen Markanschwellung ruht. Die eingengten Hälse dieser Kernbeutel verschmelzen mit einem langen keulenförmigen Schlauche, der, umgeben von einer dünnen Sarkolemmahaut, frei in die Rüsselhöhle bis zur sechst- oder siebentletzten Hakenreihe hineinragt. Offenbar ist dieses Gebilde das Analogon jener mächtigen Markmasse, die bei *Echinorhynchus gigas* den Rüsselkopf ausfüllt und von Leuckart als „elastisches Polster“ bezeichnet wurde ²⁾.

¹⁾ Genauere Messungen ergeben folgende Werthe:

Durchmesser des gesammten Receptaculum: $0,46 \times 0,56$ — $0,6$ mm. Länge desselben in ausgestrecktem Zustande: $0,95$ — $1,3$ mm. Durchmesser der kontraktiven Rinde der inneren Scheide ventral: 42 — 55μ ; dorsal: 60 — 70μ ; der äusseren Scheide ventral 38 — 42μ ; dorsal 55 — 60μ .

²⁾ Die menschlichen Parasiten, 1876, pg. 762.

Zwei weitere Kernpaare findet man im Grunde des Receptaculum dicht neben den Wurzeln der Retractores receptaculi. Von ihnen gehört das hintere der inneren, das vordere aber der äusseren Scheide zu.

Das die beiden Rüsseltaschen umhüllende Sarkolemma hat bei *Echinorhynchus porrigens* eine ungewöhnliche Dicke und Festigkeit. Es bildet zwei vollkommen geschlossene Säcke, die nach innen zahlreiche Septen entsenden und am Vorderrande der Muskeleylinder zu einem sehr breiten, cylindrischen Ringe von fast chitinartiger Beschaffenheit verschmelzen. Letzterer vermittelt die Insertion des Receptaculum. Dicht hinter der drittletzten Hakenreihe tritt er an die Rüsselwand heran und geht ohne merkliche Grenze in die farblose Binde substanz über, die bekanntlich das Rostellum auskleidet und die Hakenwurzeln in sich aufnimmt. Nur an der Rüsselspitze wird die Kontinuität dieser Haut durch eine kleine kreisförmige Oeffnung unterbrochen, in der eine rudimentär entwickelte Ringfaserplatte ruht. Um so auffälliger muss es erscheinen, dass diesem unbedeutenden Muskel ein langer, mit zwei riesigen Kernen versehener Markbeutel anhängt. Bei genauer Betrachtung wird man jedoch wahrnehmen, dass letzterer mit den Hohlräumen der Ringfasern, welche als weitmaschiges Netz die Rüsselwand überspinnen, in einem direkten Zusammenhange steht. Durch diese Art der Muskelverschmelzung wird dem Nahrungsbedürfnisse der sonst kernlosen Rüsselwandmuskulatur hinreichend Sorge getragen.

Der Sarkolemmaring weist bei *Echinorhynchus porrigens* übrigens noch Eigenthümlichkeiten auf, die selbst dem *Echinorhynchus gigas* völlig fremd sind. Auf seiner Innenfläche breitet sich nämlich ein wohl entwickeltes engmaschiges Ringfasernetz aus, das weder mit der Muskulatur des Receptaculum, noch mit den Fibern der Rüsselwand direkt zusammenhängt.

Ob diesem sonst selbständigen Muskelterritorium eigene Kerne zukommen, wage ich nicht mit Bestimmtheit zu behaupten, da ich nur bei einem einzigen, schlecht erhaltenen Exemplare kernartige Konglomerationen aufgefunden habe. Es scheint mir eine gewisse Rückhaltung um so mehr geboten, als es bei diesen Würmern öfters vorkommt, dass ganze durch die Verschmelzung verschiedener Muskelzellen entstandene Territorien durch einen einzigen Kern ernährt werden.

Auch hinsichtlich des Baues der Retractores proboscidis besitzt *Echinorhynchus porrigens* eine unverkennbare Aehnlichkeit mit dem *Echinorhynchus strumosus*. Er besteht aus sieben kräftigen Faserröhren, von denen die drei ventralen sich besonders durch eine beträchtliche Dicke auszeichnen. Sie besitzen eine wohlentwickelte Fibrillenrinde, verzweigen sich und bilden Anastomosen, ohne dass hierdurch ihre Zahl geändert wird. Die vier dorsalen Muskelröhren sind aus nur zwei Muskelzellen hervorgegangen, die ihre Spuren in zwei direkt vor dem Ganglion gelegenen Kernen hinterlassen haben.

Die ventrale Hälfte des Rüsseltaschenhohlraumes füllen drei voluminöse Röhren aus, die bei der Kontraktion sich in der Längsrichtung zusammenfallen und auf Querschnitten meist regelmässige, symmetrische Figuren bilden. Sie entsprechen ebenfalls zwei Muskelzellen, deren Kerne ungefähr in der Mitte zwischen den früher erwähnten Dorsalkernen der inneren Muskelscheide und dem Ganglionzellenhaufen liegen.

An der Rüsselspitze biegen die Retractores proboscidis um und laufen an der Rüsselwand, beziehentlich der sie auskleidenden Ringfaserlage, bis zur Insertionsstelle des Sarkolemmaringes herab.

Vor dem Ganglion cephalicum trennen sich der ventrale und der dorsale Retractor proboscidis von einander. Ersterer, dessen Faserröhren durch wiederholte Spaltung sich auf 6—8 vermehrt haben,

zieht am Rücken und an den Seitenflächen des Nervenzellenhaufen herab. Letzterer dagegen behält seine ursprüngliche Richtung bei und bedeckt die ventralen Partien des Ganglions. Unmittelbar hinter der unteren Ganglionspitze vereinigen sich die beiden Retraktoren wiederum zu einem cylindrischen Faserbündel, das sich bis zum Rüsselscheidengrunde verfolgen lässt. Hier findet die zweite Theilung des Retractor proboscidis in einen dorsalen und einen ventralen Faserstrang statt. Der dorsale Retraktor, der sich vornehmlich aus den vier, die dorsale Hälfte der Rüsselhöhle ausfüllenden Muskelröhren zusammensetzt, biegt unter einem Winkel von 45° nach der Rückenfläche um, bohrt sich durch die Muskelmasse der Rüsselscheidenwand hindurch und vereinigt sich mit dem Ende des Retractor receptaculi dorsalis. Der ventrale Retraktor proboscidis, der offenbar die direkte Fortsetzung der drei grossen ventralen Fasern der oberen Scheidenhälfte bildet, durchbricht axial den Boden der Rüsseltasche und verbindet sich mit den Fasern des etwas schwächeren Retractor receptaculi ventralis.

Der Retractor recept. dorsalis ist der weitaus kräftigste der die Rüsselscheide bewegenden Muskeln. In seiner Mitte erreicht er eine Dicke von $95-110\mu$; er setzt sich aus $14-18$ vielfach verzweigten und anastomosirenden, gefalteten, kreiscylindrischen Fasern zusammen. Sein hinteres Ende tritt genau in der dorsalen Medianlinie, und zwar eine kurze Strecke hinter dem Ende der kegelförmigen Auftreibung, an die Leibeswand heran und löst sich in einzelne Faserzüge auf, die sich nun den Längsfasern beimischen. Der Retractor receptaculi ventralis steht dem dorsalen Rückziehmuskel an Durchmesser um ein Beträchtliches nach. Sein Querschnitt geht selten über die Breite von $60-70\mu$ hinaus. Die Zahl der Fasern mag in der Mitte des Muskels durchschnittlich $10-12$ betragen. Sein hinteres Ende inserirt sich fast in gleicher Höhe mit dem des Retractor receptaculi dorsalis in der ventralen Medianlinie an dem Hautmuskelschlauche.

Die beiden Retinacula weisen im Grossen und Ganzen dieselben Strukturverhältnisse auf, die wir bei *Echinorhynchus gigas* kennen lernten. Sie treten etwas oberhalb der Seitenlinien aus der Ringfasernlage des konischen Vorderleibes hervor und befestigen sich mit ihrem anderen Ende dicht unterhalb des Ganglion cephalicum an dem Receptaculum. Man kann die einzelnen Fibern derselben bis zur inneren Rüsseltasche verfolgen. Freilich ist es nur ein kleiner Theil der Fasern, der auf solche Art sein Ende findet. Die übrigen biegen unter fast rechtem Winkel um, wachsen an beiden Seiten des Receptaculum herab und vereinigen sich in der Ventrallinie des letzteren mit einander. Die beiden Retinacula bilden also gewissermaassen einen kontinuierlichen Muskelstrang, der von den Seitentheilen der Rückenfläche in Form einer Schlinge herabhängt und in seiner Mitte das Endstück des Receptaculum trägt. Leuckart¹⁾ hat diese Muskeln bei *Echinorhynchus porrigens* und *Echinorhynchus strumosus* gesehen und ihre Wirkungsweise richtig erkannt; der Identität mit den Retinacula wird dagegen nirgends Erwähnung gethan.

Wir konnten schon bei *Echinorhynchus strumosus* die höchst merkwürdige Thatsache konstatiren, dass der früher Compressor lemniscorum genannte Muskel zu den Lemnisken in gar keiner Beziehung steht. Das Gleiche gilt von dem Retractor colli des *Echinorhynchus porrigens*.

Die Lemnisken liegen vollkommen ausserhalb dieses hier sehr hoch entwickelten Muskels. Weder am eingeschnürten cylindrischen Halse, noch an irgend einer anderen Stelle ihrer Oberfläche lässt sich eine Spur einer muskulösen Umhüllung nachweisen. Die völlige Isolation der Hypodermisanhänge bringt natürlicherweise eine Verschiebung der Insertionsstelle des Retractor colli mit sich. Um aber

¹⁾ Die menschlichen Parasiten, 2. Bd., pag. 763.

einen klaren Einblick in diese Verhältnisse zu erlangen, erachte ich es für unbedingt notwendig, vorerst die Gestalt dieses eigenartigen Rückziehmuskels kennen zu lernen.

Der Retractor colli liegt bei *Echinorhynchus porrigens* in dem Hohlraume, der einerseits von den septenartig einspringenden Transversalmuskeln, andererseits vom Receptaculum begrenzt wird, und setzt sich aus drei gesonderten Partien zusammen, die durch eine schmale dorsale und zwei breitere laterale Längs- (Radial-) spalten von einander geschieden werden. Das ventrale Muskelsegment hat die Form eines fast rechtwinkligen, etwas gekrümmten Parallelepipedons (von 1—1,3 mm Breite und 0,13—0,17 mm Dicke) und enthält nicht weniger als 280 bis 300 cylindrische Muskelröhren, die auf die mannigfachste Art unter einander in Verbindung stehen.

Die Fasern des Retractor colli zeichnen sich vor allen anderen Längsmuskelfibern durch ihre dicke Fibrillenrinde aus. Das Mark liegt in der Achse der Cylinder und ist so spärlich vorhanden, dass man es auf den ersten Blick leicht übersehen kann. Nur in der nächsten Umgebung der Kerne — deren Anzahl durchschnittlich 30 bis 35 betragen mag — sammeln sich grössere Mengen dieser feinkörnigen und spärlich geäderten Masse an und bewirken eine beträchtliche Ausweitung der Fibrillenrinde.

Auf der Innenfläche und den lateralen Rändern ist der Retractor colli ventralis scharf begrenzt. Von seiner Aussenfläche aber zweigen in ziemlich gleichen Intervallen dünne Fibrillenbündel ab, die in die Spalträume zwischen den Längsmuskelsepten eindringen, um sich an der Leibeswand, beziehentlich an deren Sarkolemma-Auskleidung zu befestigen (s. Taf. 1, Fig. 22 Rc. und Fig. 25 Rc'). Eine jede dieser Fasern besitzt eine kurze Strecke vor dem hinteren Ende eine knotenartige Anschwellung, die durch eine ringförmige Verdickung der fibrillären Substanz erzeugt wird (s. Taf. 1, Fig. 22 Rc').

Die beiden Retractores colli dorsales gleichen in ihrem feineren Baue dem Retractor ventralis, stehen aber, wie man dies wohl ohnehin aus der Konfiguration des Vorderleibes schliessen kann, in allen Dimensionen dem letzteren um ein Beträchtliches nach. Sie haben die Gestalt zweier kongruenter Prismen von annähernd triangulärem Querschnitte und bestehen je aus circa 75—85 cylindrischen Faser-röhren. Die beiden nach innen gewandten Prismenflächen sind parallel der Median- und der Lateralebene gestellt; sie kreuzen sich demnach unter rechten Winkeln. Die äusseren Prismenflächen aber sind stark konvex gekrümmt, sodass der Lückenraum zwischen ihnen und der Körperwand fast allerorts der gleiche bleibt. Von diesen gewölbten Flächen der dorsalen Retraktoren gehen in gleichen Zwischenräumen, und zwar in diagonalen Richtung, dünne septenartige Faserlamellen ab, die an der Leibeswand in der früher geschilderten Weise sich inseriren. Die vorderen Enden der drei Retractores colli verschmelzen in der Höhe der Halsbasis zu einer sehr dicken, nach vorn aber allmählich dünner und dünner werdenden Ringplatte, die den Lückenraum zwischen der Ringmuskulatur des Halses und dem Sarkolemmaringe des Receptaculum ausfüllt. Die vordere Insertionsfläche des Retractor colli bildet die gesammte obere Hälfte der muskulösen Halsauskleidung.

In mancher Hinsicht steht *Echinorhynchus trichocephalus* dem *Echinorhynchus gigas* bedeutend näher als *Echinorhynchus porrigens*. Sein Receptaculum ist sehr schlank, vollkommen cylindrisch und je nach dem Kontraktionszustande mehr oder minder stark gekrümmt.

Zwar lässt sich bei dieser Spezies noch immer eine vollkommene Schichtung des Receptaculum nachweisen, aber der Unterschied von Bauch und Rücken ist weit evidenter als bei *Echinorhynchus*

porrigens. Am meisten schliesst sich noch die innere Rüsseltasche an die früher geschilderten Verhältnisse an.

Sie stellt einen Ringfasercylinder vor, dessen Wandstärke an der Rückenfläche 40—46 μ , an der Bauchfläche aber nur 30—32 μ beträgt. Er setzt sich wiederum aus zwei halbeylindrisch eingerollten Muskelplatten zusammen, die in der ventralen und dorsalen Medianlinie auf das innigste mit einander verwachsen sind.

Das äussere Receptaculum erscheint auf Querschnitten als stark gekrümmte Sichel; es besitzt demnach die Form einer scharfrandigen Rinne, die sich nach der Bauchfläche hin öffnet. Der weit klaffende Spalt wird durch eine derbe Sarkolemmahaut geschlossen, die, wie man sich leicht überzeugen kann, eine direkte Fortsetzung des die Rüsseltasche einhüllenden Sarkolemma bildet. Trotz ihrer gewaltigen Dicke zeigt doch diese Schlussmembran keine faserige Struktur; vielmehr besitzt sie einen so hohen Grad der Pellucidität, dass man durch sie hindurch die dünnen, dachartig auf einander stossenden Fibrillenplatten der inneren Rüsseltasche deutlich zu erkennen vermag.

Auch hinsichtlich der Form der Fibrillenplatten und der Anordnung der sie bildenden dünnen Primitivfasern zeigt das äussere Receptaculum des *Echinorhynchus trichocephalus* eine unverkennbare Ähnlichkeit mit der einfachen Rüsseltasche des Riesenkratzers.

Während man bei den kleineren Arten (z. B. *Echinorhynchus haeruca*, *Echinorhynchus angustatus*) dicke, durch Zusammenhäufung der mannigfaltigst geformten Fibern entstandene Platten anzutreffen gewohnt ist, findet man bei *Echinorhynchus uncinatus* jene dünnen, lose übereinander geschichteten Fibrillenplatten, deren Bau ich bei *Echinorhynchus gigas* ausführlich geschildert habe, wieder.

Nur in der unmittelbaren Nähe der Kerne nimmt der Markraum an Dicke zu und bildet halbkugelförmige frei über die Innenfläche hervorragende Erhebungen. Im äusseren Receptaculum findet man konstant vier Kerne, und zwar zwei dorsal in der Höhe des Ganglions, also am Ende des ersten Rüsselscheidendrittheiles, zwei aber ventral von der Durchbruchsstelle der beiden Retinacula. Das Mark des inneren Receptaculum breitet sich zwar gleichfalls über die ganze Innenfläche der kontraktiven Rinde aus, sammelt sich aber hauptsächlich an der Rückenfläche in grösserer Menge an. Hier liegen in gleicher Höhe mit den vorderen Kernen des äusseren Receptaculum und dem Ganglion cephalicum zwei grosse, ovale Kernblasen. Ein weiteres Kernpaar findet man im Grunde der inneren Rüsselscheide lateral von der Austrittsstelle der grossen Rüsselretraktoren.

Der Markraum des inneren Receptaculum endigt nicht am vorderen Rande desselben, sondern setzt sich in Form eines mächtigen, häutigen Beutels fort, der die dorsale Hälfte der Rüsselhöhle ausfüllt und sich bis zu den grossen Aequatorialhaken hinauf verfolgen lässt.

Die Sarkolemmahüllen der beiden Rüsselscheiden gehen nach vorn in einen aussergewöhnlich breiten (130 μ), etwas konischen Ring über, der neben der fünftletzten Hakenreihe sich an die Rüsselwand anlegt. Man kann sich sehr leicht überzeugen, dass die auffallend dicke Sarkolemmaauskleidung des Rüsselzapfens nicht allein als Sekretionsprodukt der Hypodermiszellen entstanden sein kann, sondern dass zu deren Bildung auch jenes eigenartige Syneytium beigetragen hat, dem der ectodermale Theil des Rüsselzapfens seinen Ursprung verdankt. Der Unterschied, der hinsichtlich der fraglichen Gebilde zwischen *Echinorhynchus gigas* und den übrigen Arten obwaltet, beruht also darin, dass bei ersterem die von

Hypodermis und Rüsselanlage gelieferten Häute zeitlebens gesondert bleiben, während bei den letzteren schon frühzeitig eine Verschmelzung derselben in mehr oder minder grosser Ausdehnung eintritt.

Dem Markbeutel des Receptaculum liegt ventral gegenüber ein vielfach gefalteter Schlauch, der, wie man sich an Längsschnitten leicht überzeugen kann, mit den Markräumen der rücklaufenden Retraktoren kommuniziert. Diese letzteren endigen nämlich schon an den grossen Haken der Aequatorialzone, kleiden also nur die vordere Hälfte des Rostellums aus. An der Rüsselspitze, beziehentlich an der hier befindlichen kleinen Ringfaserplatte, biegen sie nach hinten um und treten zu dem eigentlichen Retractor proboscidis zusammen. Anfangs lassen sich an diesem mächtigen Einstülpmuskel zwei Partien unterscheiden, eine dorsale aus etwas dicken, bisweilen stark gefalteten Röhren bestehende, und eine ventrale, deren Fasern radial gestellt und so stark zusammengedrückt sind, dass ihr Lumen fast gänzlich schwindet. Je weiter man sich aber dem Centralnervensysteme nähert, umso mehr verwischen sich die Gestaltunterschiede.

Da merkwürdiger Weise bei *Echinorhynchus trichocephalus* das schlanke, fast linsenförmige Ganglion cephalicum eine dorsale Lage einnimmt, wird die Anordnung und die Gestalt der Retractorfasern durch seine Anwesenheit nicht merklich beeinflusst. Erst im Grunde der Rüsselscheide vereinigen sich sämtliche Fasern des Retractor proboscidis zu vier marklosen Bündeln, von denen zwei die Muskelwände des Receptaculum in der Achse durchbrechen, zwei etwas mehr der Rückenfläche genähert. Die beiden axialen Faserbündel vereinigen sich mit dem Retractor receptaculi ventralis, die dorsalen aber mit den Enden des Retractor receptaculi dorsalis.

Die Zahl der Kerne, die auf den Retractor proboscidis kommen, beträgt für *Echinorhynchus trichocephalus* vier. Man findet sie sämtlich in der Rüsselhöhle, und zwar das ventrale Paar in der Höhe der grossen Aequatorialhaken, das dorsale aber etwas über der Insertionsstelle des Receptaculum an der Rüsselwand.

Echinorhynchus trichocephalus besitzt, wie dies soeben erwähnt wurde, zwei Retractores receptaculi, einen dorsalen und einen ventralen, oder, um sie nach der Abgangsstelle vom Receptaculum zu benennen, einen vorderen und einen hinteren. Der dorsale dieser beiden Retraktoren ist der kräftigere. Er enthält 10—15 dicke, cylindrische, stark längsgefaltete Röhren und ist, wie dies das Vorhandensein zweier Kerne beweist, das Aequivalent zweier Muskelzellen. Der ventrale, schwächere Rückziehemuskel der Rüsselscheide setzt sich aus 6—8 dünnen Muskelröhren zusammen und enthält gleich dem dorsalen Retractor zwei grosse Muskelkerne. Hinsichtlich ihres histologischen Baues stimmen die Retractores receptaculi und die Retractores proboscidis überein. Die Fasern besitzen eine gleichmässig dicke und allseitig geschlossene Fibrillenrinde, die nur in der Nähe der Kerne etwas dünner wird. Die einzelnen Fasern sind nicht in ganzer Länge isolirt, sondern anastomosiren auf die mannigfachste Weise untereinander. Als besonders bemerkenswerth muss ich hier anführen, dass die Retractores receptaculi bei *Echinorhynchus trichocephalus* erst hinter der ovoiden Körperanschwellung und zwar in der dorsalen und ventralen Medianlinie an der Muskulatur der Leibeswand sich inseriren; also bei völlig vorgestülptem Hakenapparate eine Länge von 3—3,5 mm erreichen.

Der Retractor colli beginnt bei *Echinorhynchus trichocephalus* an der Halsbasis in Form eines geschlossenen Hohlcyinders. Bald aber zerfällt er infolge des Auftretens zweier nach hinten sich rasch verbreiternder Spalten in zwei bandartige Streifen, die mit ihren hinteren Enden sich eine kurze Strecke

vor der ovoiden Körper-Anschwellung an der Hautmuskulatur anheften. Lateral wird die Kontinuität dieser beiden Bänder durch die *Compressores lemniscorum* unterbrochen. Es sind dies zwei cylindrische Faserröhren, welche die mantelartige Hülle der Lemniscen abgeben. Sie bestehen aus zwei dünnen halbcylindrisch gebogenen Längsmuskelplatten, deren Ränder mit den lateralen Rändern der *Retractores colli* innig verwachsen sind. Die Fasern des *Compressor lemnisci* unterscheiden sich, abgesehen von der weit geringeren Dicke, kaum merklich von denen des *Retractor colli* oder *Retractor receptaculi*.

Die *Retinacula* von *Echinorhynchus trichocephalus* gleichen sowohl in ihrer Form, als auch hinsichtlich ihres feineren Baues vollkommen denen des *Echinorhynchus strumosus*. Sie repräsentiren zwei dicke, cylindrisch eingerollte und die beiden grossen, hinteren Lateralnerventämme umhüllende Längsmuskelplatten. Die zugehörigen beiden Kerne liegen — wie bei *Echinorhynchus strumosus* — zwischen der äusseren und der inneren Rüsselscheide und zwar dicht oberhalb des hinteren Kernpaares der äusseren Rüsselscheide.

Angesichts der durch meine Untersuchungen gewonnenen Resultate ist es mir unmöglich, dem *Echinorhynchus gigas* in betreff seiner Rüsselbildung eine Sonderstellung einzuräumen. Wohl mag diese Art eine Summe von Eigenthümlichkeiten in sich vereinigen, die seinen Organsystemen ein sehr absonderliches Aussehen verleihen, aber unter allen diesen Merkmalen findet sich kein einziges, das dem Riesenkratzer allein zukäme. In der voranstehenden Darstellung habe ich zu wiederholten Malen die Gelegenheit ergriffen, auf diesen Punkt aufmerksam zu machen, und ich will hier nur noch einige Bemerkungen hinzufügen, die dazu dienen mögen, das Beweismaterial zu vervollständigen.

Von dem allgemeinen Typus, der durch *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca*, *Echinorhynchus proteus*, *Echinorhynchus polymorphus* etc. vertreten wird, weichen noch am wenigsten die *Receptacula* von *Echinorhynchus strumosus* und *Echinorhynchus porrigens* ab. Zwar lässt es sich nicht wegleugnen, dass bei beiden Species die dorsalen Partien der *Receptaculum*wandungen sich auf Kosten der ventralen zu verdicken beginnen, aber die Unterschiede, die in dieser Hinsicht obwalten, sind noch so geringfügiger Art, dass durch sie der gesammte Habitus der Rüsselscheide nicht erheblich beeinflusst wird. Bei *Echinorhynchus trichocephalus* dagegen hat die Reduction der fibrillären Substanz an der Ventralfläche schon so beträchtliche Fortschritte gemacht, dass die äussere der beiden Rüsselscheiden das Aussehen einer nach dem Bauche hin weit klaffenden Rinne gewinnt. Da aber auch hier das mangelnde Schlussstück durch eine derbe Sarkolemmamembran ersetzt wird, so ist anzunehmen, dass wenigstens der Mechanismus der Rüsselscheide keinerlei tiefgreifende Aenderungen erlitten hat.

Gehen wir in der Reduction der ventralen Partien der Rüsselscheidenwandung noch einen Schritt weiter, so erhalten wir Formen, wie sie z. B. das *Receptaculum* von *Echinorhynchus clavaceps* darbietet. Nach Säftigens¹⁾ Untersuchungen besitzt hier nämlich nur die innere Rüsselscheide die gewöhnliche Sackform. Die äussere Rüsselscheide repräsentirt eine halbcylindrisch gebogene Cirkulärfaserplatte, die mit der Rückenfläche des inneren Muskeleylinders innig verwachsen ist.

Schwindet nun noch dieser Rest des äusseren Muskeleylinders, von den man mit aller Gewissheit annehmen darf, dass er zu der eigentlichen Funktion eines *Receptaculum*s, der Hervorstülpung des Rüsselzapfens, in gar keiner Beziehung steht und, ohne dass der Gesamteffekt geschwächt wird, durch einen

¹⁾ Morphologisches Jahrbuch, 10. Bd., 1. Heft, 1884. pg. 16, 17. Taf. 3, Fig. 4, 5.

anderen Muskel, z. B. einen an der Bauchseite entlang gleitenden Längsmuskel, ersetzt werden kann, so erhält man das einschichtige Receptaculum des *Echinorhynchus gigas*.

Protrusores receptaculi kenne ich aus eigener Anschauung nur von *Echinorhynchus gigas* und *Echinorhynchus moniliformis*. Dagegen lassen die vortrefflichen und sicherlich mit grösster Accuratesse ausgeführten Abbildungen Westrumb's keinen Zweifel aufkommen, dass die auf Tafel 2 in Fig. 18 und Fig. 20 gezeichneten vier vom hinteren Ende des Rüsselsackes des *Echinorhynchus spirula* nach der Rüsselbasis aufsteigenden Bändchen wirkliche Protrusores receptaculi vorstellen. Auch von Siebold giebt an, die gleichnamigen Muskeln bei *Echinorhynchus gibbosus* in der Vierzahl gefunden zu haben.

Von allen den zahlreichen Muskeln, die an der Bewegung des Rüssels theilnehmen, scheinen, soweit meine Erfahrungen reichen, nur drei es zu sein, die bei allen Spezies vorkommen, nämlich der Retractor proboscidis, der die Einstülpung des Rüssels besorgt, das Receptaculum proboscidis, das durch seine Kontraktion den eingezogenen Rüssel wieder hervortreibt, und endlich die Retractores receptaculi, die dazu bestimmt sind, das hintere Ende des Retractor proboscidis bei dessen Kontraktion zurückzuhalten, zu gleicher Zeit aber auch den Wurm in den Stand setzen, durch Vermittelung der Rüsselscheide sein Haftorgan in toto rückwärts zu bewegen.

Auf den Modus der Aus- und Einstülpung des Hakenrüssels brauche ich hier nicht einzugehen, weil diese Vorgänge in trefflicher Weise und völlig erschöpfend von Leuckart beschrieben worden sind. Dagegen will ich einige Resultate mittheilen, die entweder ohne Weiteres aus der vergleichenden Anatomie des Haftapparates, oder auch aus direkten Beobachtungen am lebenden Thiere sich ergaben.

Die primitivsten Organisationsverhältnisse weisen die Receptacula des *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* auf. Sie bestehen aus zwei cylindrischen, hinten geschlossenen Muskelsäcken. Auf der Aussenfläche eines jeden dieser Schläuche lagert eine derbe Sarkolemmamembran, die zahlreiche Septen in das darunter befindliche Muskelgewebe entsendet und so eine Befestigung der sonst losen ringförmigen Fibrillenplatten bewirkt. Wenngleich dieses Sarkolemma kein selbstständiges Gewebe vorstellt, so ist es doch für den Rüsselmechanismus von eminenter Bedeutung, insofern nämlich durch seine ausserordentliche Zähigkeit das Auseinanderweichen der einzelnen Faserblätter, und somit auch die Dehnung des Receptaculum in der Längsrichtung, auf das Minimum herabgesetzt wird. Natürlicherweise ist eine solche Einrichtung ausser Stande, die Streckung der Rüsselscheide bei einer Protrusion des Rüssels vollständig zu eliminiren, weil ja die Verkürzung der Fibrillen an und für sich eine Vergrösserung des Faserplattenquerschnittes mit sich bringt. Da nun aber beide Muskelscheiden die gleiche Gestalt haben und in ganzer Ausdehnung fest aufeinander liegen, so kann man wohl annehmen, dass ihre Wirkungen sich einfach summiren.

Eine wesentliche Modifikation hat das Receptaculum des *Echinorhynchus proteus* durch den Zerfall des äusseren Muskelsackes in eine ventrale und eine dorsale Platte erfahren.

Erfolgt eine gleichzeitige Kontraktion der beiden Deckmuskeln, so wird die Wirkung sich nicht im geringsten von der eines nahtlosen Muskelschlauches unterscheiden. Es ist aber ebenso leicht denkbar, dass nur die eine Hälfte des äusseren Receptaculum sich zusammenzieht. In diesem Falle wird zwar ebenfalls eine Verengung des Lumens, zu gleicher Zeit aber auch eine merkliche Verlängerung des sich kontrahirenden Theiles eintreten. Da der gegenüberliegende Halbcylinder seine ursprünglichen

Dimensionen beibehält, beide Platten aber durch Sarkolemma mit einander fest verbunden sind, so muss eine Krümmung des gesamten Receptaculum eintreten. Berücksichtigt man ferner, dass die Retractores receptaculi und die sogenannten Retinacula das hintere Ende der Rüsseltasche in unveränderter Lage zu erhalten vermögen, so wird man einsehen, dass durch diese Bewegung nur das vordere Ende, also die Ebene, welcher der Hakenrüssel eingepflanzt ist, in Mitleidenschaft gezogen werden kann. Und in der That lehrt die direkte Beobachtung, dass eine Kontraktion der dorsalen beziehentlich der ventralen Deckmuskelpatte dem Rüssel eine Neigung nach der Bauch- oder Rückenfläche verleiht.

Bei den übrigen von mir untersuchten Arten wird die Winkelstellung des Rüssels durch die ungleichmässige Vertheilung der kontraktiven Elemente in den Wandungen des Receptaculum bewirkt. Um jedoch einen klaren Einblick in diese Verhältnisse zu erhalten, müssen wir uns den histologischen Bau der Rüsseltasche in's Gedächtniss zurückrufen.

In einem früheren Kapitel habe ich dargethan, dass bei allen diesen Arten in einer jeden der das Receptaculum aufbauenden Faserplatte die Zahl der Fibrillen an der Rückenfläche grösser ist, als an den Seiten, und hier wiederum beträchtlicher als am Bauche. Bekanntlich ist aber die Kraftleistung eines Muskels, der sich aus gleich langen und gleich dicken Fibrillen zusammensetzt, proportional der Menge der Fibrillen und somit auch proportional der Grösse des Querschnittes. Es wird deshalb an der Rückenfläche eine verhältnissmässig viel energischere Kontraktion erzielt werden können, als an den Seiten oder gar am Bauche. Die Thatsache aber, dass bei einem jeden Muskel der Querschnitt sich in demselben Maasse vergrössert, wie seine Länge abnimmt, macht es ohne weiteres begreiflich, dass bei einer Kontraktion der Ringfibrillen die Dicke der einzelnen Platten und somit auch die Länge des Receptaculum an der dorsalen Fläche schneller zunimmt als an der gegenüberliegenden. Einer jeden Protrusion des Rüssels wird also auch hier eine Krümmung des Receptaculum und demnach auch eine Neigung der Rüsselachse nach dem Bauche vorausgehen.

Für die grösseren Spezies: *Echinorhynchus gigas* und *Echinorhynchus moniliformis* ist die einseitige Verdickung der Receptaculumwandung behufs Schrägstellung des Rüssels nicht ausreichend; es werden daher Komplikationen des Rüsselmechanismus zur unbedingten Nothwendigkeit. Zunächst sehen wir von der äusseren Sarkolemmahülle des Receptaculum zahllose dünne Sarkolemmabänder in radialer Richtung in die Fibrillenplatten eindringen. Zweifellos haben sie die Bestimmung, bei Kontraktion der cirkulären Fasern der Ausdehnung in radialer Richtung Widerstand zu leisten. Doch auch diese Einrichtung genügt nicht, um die erforderliche Krümmung der Rüsselscheide herbeizuführen. Zu diesem speziellen Zwecke ist auf der Aussenfläche des die Bauchwand der Scheide bildenden Sarkolemma jener breite und kräftige Längsmuskel angebracht, den wir vom Rüsselringe aus bis hinter das Centralnervensystem herabziehen sehen.

Ich bin in Vorstehendem von der Ansicht ausgegangen, dass den Sarkolemmahäuten, soweit sie die Umhüllung der Rüsseltasche bilden, eine aussergewöhnliche Festigkeit eigen ist. Die Richtigkeit dieser Annahme beweist zur Genüge die Thatsache, dass die Insertion des Receptaculum bei den meisten Arten durch einen breiten, der Muskulatur völlig entbehrenden Ring vermittelt wird, der ganz dieselben Eigenschaften, wie das Sarkolemma der Muskelcylinder aufweist und ohne merkliche Grenze in das letztere übergeht. Das Ringfasernetz, das bei *Echinorhynchus porrigens* auf der Innenfläche dieses Sarkolemmaringes sich ausbreitet, hat lediglich den Zweck, zu verhindern, dass durch die Kontraktionen

der am oberen Ende des Ringes sich befestigenden Retractores colli die Wirkung des Receptaculum geschwächt wird.

In engster Reziehung zu der Winkelstellung des Rüssels stehen die unter dem Namen Retinacula bekannten seitlichen Muskelrohre. Man räumte ihnen seither eine sehr untergeordnete Stellung ein, indem man sie nur als Hüllen betrachtete, die bei dem Vor- und Rückwärtsgehen der Rüsseltasche die grossen Seitennervenbündel vor Zerrungen schützen sollten. Gegen eine derartige Auffassung spricht vor Allem der Umstand, dass in der Rüsselhöhle und im Leibesraume vollkommen frei verlaufende Nervenbündel vorkommen, die mit einem allerdings sehr dicken Sarkolemmaüberzuge, niemals aber mit einer Muskelscheide versehen sind. Für die grösseren Spezies, und zumal für solche, die den Darm der höheren Wirbelthiere bewohnen, bekommen die Retinacula eine hohe Bedeutung, indem sie durch das Emporheben des hinteren Receptaculumendes dem Rüssel eine viel stärkere Neigung zu verleihen im Stande sind, als dies etwa durch die Krümmung der Fasereylinder selbst möglich ist. Es treten dann die Retinacula nicht in den Seitenlinien, sondern oberhalb derselben aus der Leibeswand hervor und bilden eine einfache Schlinge, in deren Mitte die Rüsseltasche befestigt ist (z. B. *Echinorhynchus porrigens*).

Bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* sind die Muskelscheiden der hinteren Seitennerven verhältnissmässig viel geringer entwickelt, als bei den übrigen von mir besprochenen Arten. Sie haben eigentlich nur den Zweck, das Receptaculum bei seinen Bewegungen inmitten der Leibeshöhle zu erhalten, und verdienen deshalb mit vollem Rechte den ihnen zuertheilen Namen. Die zur Einbohrung erforderliche Neigung erhält der Rüssel durch eine Krümmung des Vorderleibes.

Es existieren aber auch Spezies, bei denen die Retinacula sehr stark rückgebildet (*Echinorhynchus proteus*), oder sogar gänzlich in Wegfall gekommen sind (*Echinorhynchus clavaceps*). In diesen Fällen sind gewöhnlich am Receptaculum selbst Einrichtungen angebracht, die dem Rüssel eine Neigung nach dem Rücken und Bauche (*Echinorhynchus proteus*) oder wenigstens in der letzteren Richtung zu ertheilen vermögen (*Echinorhynchus clavaceps*).

Es scheinen ferner noch zwei Muskelsysteme weit verbreitet zu sein, nämlich die sogenannten rücklaufenden Retraktoren und jenes weitmaschige Ringfasernetz, das zwischen den letzteren und der Rüsselhaut sich ausbreitet und besonders in der hinteren Rüsselhälfte eine beträchtliche Dicke erreicht. Die Wirkungsweise dieser Muskeln lässt sich leicht am lebenden *Echinorhynchus* studiren, wenn man ihm Gelegenheit giebt, sich von neuem in die Darmwand seines Wirthes einzubohren.

Gewöhnlich gelingt es nach einigen vergeblichen Protrusionen dem Wurme, eine der äquatorialen Hakenreihen, die sich bei allen Arten durch sehr kräftige, krallenförmige Dornfortsätze auszeichnen, in das Darmepithel einzuschlagen. Durch wiederholtes Ein- und Ausstülpen wird das darüber liegende Gewebe zerrissen und eine Hakenreihe nach der anderen in der Darmwand vergraben. Hat die vordere Hälfte des Rüssels sich genügend befestigt, so gewahrt man die ersten Kontraktionen der rücklaufenden Retraktoren, wodurch der Hakenapparat sich um ungefähr ein Drittheil seiner Gesamtlänge verkürzt. Die vorderen Hakenreihen können, da der Zug in der Richtung der Dornfortsätze wirkt, ihren Ort nicht verlassen. Die Haken der hinteren Rüsselhälfte dagegen werden, falls sie schon in die Gewebe eingebohrt waren, heraus gehoben und vorwärts bewegt, falls sie aber noch ausserhalb der Wunde lagen, in selbige hineingezogen. Erschlaffen alsdann die rücklaufenden Retraktoren, so dringen die nach hinten

gerichteten, als Widerhaken funktionirenden Stacheln in die umliegenden Gewebspartien ein. Jetzt kann der Wurm seinen Rüssel bis auf die letzten Reihen einstülpen und neue Bohrungen unternehmen, ohne Gefahr zu laufen, durch die andrängenden Kothmassen aus der Wunde herausgerissen zu werden.

Vorder- und Hinter-Rüssel unterscheiden sich demnach wesentlich hinsichtlich ihrer Funktionen: ersterer stellt das eigentliche Bohrwerkzeug, letzterer aber nur einen Fixationsapparat dar. Dementsprechend sind denn auch die Haken beider Regionen in Form und Grösse sehr verschieden. Die vordere Partie trägt grosse, kräftige Haken mit krallenartigen, stark zusammengebogenen Dornfortsätzen, die sehr geeignet sind, bei einer drehenden Bewegung ein Zerreißen des darüber befindlichen Gewebes herbeizuführen. Auf der hinteren Rüsselhälfte findet man kleinere Dornen mit geraden, meist unter einem Winkel von 45° nach hinten geneigten Stacheln, die bei jedem Zuge, der auf den Körper ausgeübt wird, mit grosser Leichtigkeit in das Darmgewebe einzudringen vermögen.

Die Thätigkeit der rücklaufenden Retraktoren wird gewissermassen durch die Kontraktion des Ringfasernetzes unterstützt, insofern nämlich durch die Zusammenschnürung das Ausheben der Haken und somit auch die Verkürzung des Rüssels erleichtert wird.

Man sieht hieraus, dass dieser Mechanismus, der von morphologischem Standpunkte aus eine sehr nebensächliche Rolle spielt, für die Existenz der Echinorhynchen von ganz enormer Bedeutung ist, da er sie in den Stand setzt, nicht nur aussergewöhnlich tief in die Darmwandungen einzudringen, sondern unter Umständen sogar den Darm zu verlassen und in der Leibeshöhle oder den angrenzenden Gewebspartien Wanderungen zu unternehmen. Dass in der That die eben ausgesprochene Behauptung vollkommen zutreffend ist, geht daraus hervor, dass der Ausfall der rücklaufenden Retraktoren eine völlige Umgestaltung des Rüsselapparates zur Folge hat. Das einzige, aber sehr typische Beispiel dieser Bildung liefert uns *Echinorhynchus gigas*.

Durch die eigenthümliche Insertion des Receptaculum an der dritten Hakenreihe zerfällt der Rüssel auch hier in zwei von einander unabhängig bewegliche Partien, von denen die vordere in der oben beschriebenen Weise als Bohrwerkzeug, die hintere als Fixationsapparat Verwendung findet.

Die vordere Rüsselhälfte umfasst circa 18 Haken, die in drei Spiralgängen alternirend übereinander stehen. Zur Aus- und Einstülpung dienen das Receptaculum und die Retractores proboscidis. Ausserdem aber können auch die Haken sich selbstständig bewegen, ohne dass die letztgenannten Muskeln in Mitleidenschaft gezogen werden. Es geschieht dies durch jene Ringfaserplatte an der Rüsselspitze, die ihre Wirkung vermittelt einer derben Sarkolemmamembran auf die Haken überträgt.

Bekanntlich ist *Echinorhynchus gigas* die einzige Spezies, deren Haken mit zwei wohl entwickelten Wurzelfortsätzen ausgestattet sind. Der vordere — dem Dorne gleichgerichtete — Wurzelast ist nur klein und vollständig in dem die Hypodermis begrenzenden Sarkolemma vergraben. Die hintere, schlank cylindrische Wurzel ragt frei über die innere Grenzfläche hervor und senkt sich mit ihrem Ende in die von der Ringfaserplatte herabhängende Sarkolemmamembran ein (s. Tafel 10, Fig. 11 Rr). Ein jeder Haken repräsentirt demnach einen zweiarmigen Hebel, der um den vorderen Wurzelast auf und abgedreht werden kann.

Durch die Kontraktion, beziehentlich die Elasticität der Ringfaserplatte wird die Sarkolemma-membran sammt den in ihr befestigten Wurzelenden emporgehoben. Die Dornfortsätze machen dabei eine Drehbewegung, infolge deren die nach vorn gekehrten Spitzen herabgedrückt werden. Auf diese Weise wird der halbkugelförmige Rüsselkopf zu einem Bohrwerkzeuge, mit dessen Hilfe *Echinorhynchus gigas* mindestens die gleichen Leistungen erzielen kann, wie die übrigen Arten mit ihren langen, zahlreiche Hakenreihen aufweisenden Rüsseln.

Die hinteren drei oder vier Hakenreihen dienen als Fixationsapparat. Da sie aber hinter dem Insertionsringe des Receptaculum liegen, so müsste eine jede Kontraktion der Retractores proboscidis, die, wie ich dies gelegentlich erwähnt habe, fast immer von einer Verkürzung der Retractores receptaculi begleitet ist, eine Einstülpung und somit auch eine Loslösung dieser letzten Hakenreihen zur Folge haben. Dieser schädliche Einfluss wird bei *Echinorhynchus gigas* vollständig eliminirt durch das Auftreten von vier kräftigen Längsmuskelbändern, die von der Rüsselbasis herabhängen und an dem hinteren Ende der Scheide sich anheften. Die Kontraktion dieser schon von Westrum b als Protrusores bezeichneten Muskeln wird das Receptaculum gleich einem Stempel nach vorn gegen den Scheitel des Haftorganes andrängen und ein Ausheben der letzten Hakenreihen verhindern.

Die Einstülpung der hinteren Rüsselhälfte besorgen bei *Echinorhynchus gigas* die Retractores receptaculi.

Unter allen denjenigen Muskeln, die den Rüsselapparat der Echinorhynchen zusammensetzen, sind wohl die Retractores colli die einzigen, die zu den verschiedensten Verrichtungen Verwendung finden.

Ihre Hauptbestimmung beruht zweifellos darin, den Hals zurückzuziehen und den Vorderkörper von der Halsbasis aus einzustülpen. Es ist dies für die meisten Arten um so nothwendiger, da selbige nicht nur mit dem Rüssel, sondern auch mit dem Halse und Vorderleibe in die Darmwandungen ihrer Wirthe einzudringen pflegen.

Ausserdem können aber die Retractores colli zu mancherlei anderen Dienstleistungen herangezogen werden. So sehen wir bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* sie an den Seiten in zwei Blätter zerfallen, welche die muskulöse Umhüllung der Lemniscen abgeben und die wohl als Compressor lemniscorum bezeichnet werden dürften. Da die Retractores colli in diagonalen Richtung zwischen der engeren Halsbasis und der Leibeswand sich ausspannen, so muss ein jeder Druck der zähen, gegen den Leib andrängenden Kothmassen eine Dehnung der Retractores colli und somit auch eine Verengerung der Compressores lemniscorum zur Folge haben. Der Druck des Lemniscenmantels theilt sich der die Gefässe erfüllenden Flüssigkeit mit, die in Folge dessen aus dem halsartigen Vordertheile der Lemniscen in das grosse Ringgefäss an der Halsbasis überströmt. Von hier aus verbreitet sich die Flüssigkeit über das Gefässystem des Halses und Rüssels und bewirkt ein Auseinanderweichen der beiden Wandungen, wodurch das, zwischen dem Hakenfortsatze und der Rüsselhaut befindliche Gewebe eingeklemmt und hierdurch der Rüssel vor einer plötzlichen Loslösung von der Darmwand geschützt wird.

Bei der Mehrzahl der Arten stehen die Lemniscen in gar keiner näheren Beziehung zu den Retractores colli. Man beobachtet dann am Rüssel, am Halse oder auch am Vorderleibe eigenartige, je nach der Grösse des Wurmes bald grössere, bald kleinere Anschwellungen, die nach erfolgter Befestigung ein Ablösen des Thieres von der Darmwand völlig ausschliessen. Sehr verbreitet scheinen besonders die kugel-

förmigen Rüssel mit darauf folgendem dünnen Halse zu sein¹⁾. Wenn aber ein derartiges Haftorgan zur vollen Geltung kommen soll, so darf natürlicherweise die durch die Einbohrung erzeugte Wunde nicht den Durchmesser des Rüsselkopfes erreichen. Deshalb findet man bei allen grösseren Spezies in der Äquatorialzone der Rüsselkugel eine kräftige Ringmuskulatur — bei *Echinorhynchus gigas* liegen die Fasern in drei Schichten über einander —, die bei den ersten Bohrungen sich zusammenzieht und dem Rüssel eine cylindrische oder wenigstens eine länglich ovale Gestalt verleiht. Erst späterhin, wenn das Haftorgan sich bis zur erforderlichen Tiefe eingegraben hat, erschlaffen die Konstriktoren und der Rüssel nimmt wieder seine ursprüngliche Kugelgestalt an.

Nach einem sehr ähnlichen Prinzipie ist die mächtige Leibesanschwellung des *Echinorhynchus porrigens* gebaut²⁾.

Unter der dicken, mit zahllosen Stacheln besetzten Hypodermis breitet sich hier ein wohl entwickeltes Ringfasernetz aus. Durch seine Kontraktion verwandelt es das kolbige Leibesende in eine schlanke Spindel, die ohne besondere Schwierigkeit dem Halse in die Darmwunde zu folgen vermag. Als Antagonisten dieser Ringfibern funktionieren die septenartig nach innen einspringenden Transversalmuskeln. Ihre Zusammenziehung gibt nach dem Erschlaffen der Ringfasern der Leibesanschwellung die kurze, gedrungene Kugelform wieder. Die hierdurch erzielte Fixation ist eine so zuverlässige, dass *Echinorhynchus porrigens* gar nicht nöthig hat, sich seines Rüssels als Widerhakenapparates zu bedienen. Bei der Mehrzahl der aus der Darmwand der Palaenoptera befreiten *Echinorhynchen* fand ich den Rüssel und den Hals vollkommen in der Ampulle verborgen.

Die einzige Art, der die Retractores colli fehlen, ist, soweit unsere heutigen Erfahrungen reichen, *Echinorhynchus proteus*. In seiner Jugend besitzt er einen vollkommen cylindrischen Hals. Erst dann, wenn er sich in die Darmhäute eingebohrt hat, beginnt der vorderste Halsabschnitt sich zu erweitern und allmählich zu einer Kugel anzuschwellen. In dem Hohlraume zwischen der dünnen Hypodermis und dem von der Rüsselbasis herabhängenden Receptaculum häuft sich eine körnige Exsudatmasse an, die mit zunehmendem Alter ziemlich zähe wird und die Einstülpungsfähigkeit des Hakenrüssels wesentlich beeinträchtigt. Natürlicherweise kann der geschlechtsreife *Echinorhynchus proteus* infolge des Auftretens dieser mächtigen starren Halskugel unter keinen Umständen seinen Rüssel aus der Darmwand wieder entfernen. Für ihn würden die Retractores colli völlig nutzlos und überflüssig sein.

¹⁾ Diesing führt in seinem Systema helminthum sechzehn Arten mit kugeligem Rüssel an. Vergl. 2. Bd. pg. 20 etc.

²⁾ In älteren Werken (Rudolphi, Westrumb, Diesing etc.) findet man diese Anschwellung als Receptaculum, den darauf folgenden dünnen, cylindrischen, durch eine ringförmige Einschnürung von übrigen Körper abgesetzten und gewöhnlich in der Darmwand der Palaenoptera steckenden Vorderleib als „Hals“ beschrieben.

Die Entwicklungsgeschichte des muskulösen Rüsselapparates.

Geschichtlicher Ueberblick.

Die Bildungsgeschichte des Receptaculum und der mit ihm in Zusammenhang stehenden Muskeln wurde uns durch die vortrefflichen Untersuchungen Leuckart's erschlossen, deren Resultate in drei Abhandlungen niedergelegt wird. Wir haben zunächst nur die erste derselben in das Auge zu fassen, die sich lediglich mit der Entwicklungsgeschichte des *Echinorhynchus proteus* im *Gammarus pulex* beschäftigt.¹⁾

Nach Leuckart zerfällt der aus dem Embryonalkerne entstandene längliche Zellhaufen in drei scharf gegen einander sich absetzende Segmente. Das vordere Ende des Ballens verwandelt sich frühzeitig durch Aufhellung im Innern in eine linsenförmige, von einer einfachen Zellschicht umhüllte Blase, aus der späterhin die Rüsselhöhle und die Retractores proboscidis hervorgehen. Nach hinten folgt auf dieses Gebilde ein ovaler, zweischichtiger Zellenhaufen. Die protoplasmatische Hülle ist das spätere Receptaculum, der von ihr umschlossene Kern aber die Anlage des Ganglion cephalicum. Die erste Andeutung der Retractores receptaculi (Retinacula?) nahm Leuckart bei Würmern von 0,4 bis 0,45 mm Länge wahr, also in einer Zeit, wo durch Abheben der Hautmuskulatur von den Geschlechtsorganen die Leibeshöhle ihren Ursprung nimmt.

Zwei Jahre später gelang es Greeff,²⁾ durch eine Reihe von Beobachtungen, die er an den ebenfalls in der Leibeshöhle des *Gammarus pulex* schmarotzenden Larven des *Echinorhynchus polymorphus* machte, die Richtigkeit der Leuckart'schen Befunde über allen Zweifel zu erheben. Ich halte es für unnöthig, auf die Entwicklungsgeschichte dieses Wurmes einzugehen, da selbige in allen hier in Betracht kommenden Punkten mit der des *Echinorhynchus proteus* übereinstimmt.

Auch v. Linstow³⁾ widmet eine Abhandlung dem gleichen Gegenstande, aber seine Angaben sind mit denen der beiden vorher genannten Forscher nicht in Einklang zu bringen. v. Linstow behauptet nämlich, dass die Rüsseltasche schon zu einer Zeit vorhanden sei, wo vom Ganglion cephalicum noch keine Spur wahrgenommen werden könne. Die Muskelwand des Receptaculum lässt v. Linstow von der Basis (wahrscheinlich dem Grunde der Scheide) aus sich bilden und von hier aus auch die Retractores proboscidis schlingenartig emporwachsen.

Die letzte Lieferung Leuckart's grossen Parasitenwerkes⁴⁾ enthält eine sehr ausführliche Schilderung der Rüsselentwicklung, die aber in mancher Hinsicht von der früheren Darstellung abweicht.

¹⁾ Helminthologische Experimentaluntersuchungen, III. Ueber *Echinorhynchus*. Nachrichten der G. A. Universität und der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1862, No. 22, pg. 440—442, 445.

²⁾ Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte von *Echinorhynchus miliaris* Zenker (*Echinorhynchus polymorphus*). Archiv für Naturgeschichte, 30. Jahrgang, 1864, pg. 118—120. Taf. II, Fig. 4 A.

³⁾ Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des *Echinorhynchus angustatus*. Archiv für Naturgeschichte, 38. Jahrgang, 1872, pg. 8—9.

⁴⁾ Acanthocephali, Kratzer. Die menschlichen Parasiten, 2. Bd., 1876, pg. 757, 826—828, 830, 833—834.

Hat der Embryonalkern eine Länge von etwa 0,06 mm erreicht, so gruppieren sich seine Zellen zu vier grösseren Ballen zusammen. Die vorletzte dieser Gruppen ist stets die grösste und besteht von Anfang an aus einer peripherischen Schicht und einem davon umschlossenen Kerne. Diese peripherische Lage verlängert sich nach vorn und hinten und wächst in eine Hülle aus, welche die anderen Zellgruppen mit Ausnahme des vorderen Segmentes des ersten Ballens mantelartig überzieht. Späterhin löst sich die sackartige Aussenschicht in zwei Lagen auf, von denen die äussere zu dem Hautmuskelschlauche wird, während aus der inneren Receptaculum und Ligament hervorgehen. Es hängen demnach Ligament und Rüsseltasche in Röhrenform zusammen. Erst späterhin setzen sie sich gegen einander ab, indem die Röhrenwand zwischen dem Ganglienhaufen und den keimerzeugenden Geschlechtsdrüsen sich diaphragmenartig einfaltet. Hat die Innenfläche des Rüsselzapfens sich mit einer Lage scharf gezeichneter Zellen bedeckt, so spaltet sich die Muskelmasse des Receptaculums in zwei auf einander liegende Schichten und bewirkt durch seine Kontraktion die Umstülpung der Rüsselanlage.

Die Retractores proboscidis sah Leuckart aus vier Kernzellen hervorgehen, die bei *Echinorhynchus proteus* in dem Zwischenraume zwischen Ganglion und Rüsselzapfen, oder wo dieser fehlt (*Echinorhynchus angustatus*), im Umkreise des Rüsselzapfens liegen. Diese Zellen verwandeln sich zunächst in vier weite cylindrische Rohre, die späterhin sich in 18 bis 20 unter sich communicirende Fasern zerspleissen.

Eigene Beobachtungen.

Um die Entwicklung des muskulösen Rüsselapparates in ihren Anfängen zu verfolgen, müssen wir wiederum auf jenes Stadium zurückgreifen, auf dem nach Ablösung der beiden Syncytien, aus denen wir die Hypodermis und den ectodermalen Theil des Rüsselapparates hervorgehen sehen, ein centraler, abgerundeter Kernhaufen sich herausgebildet hat. Als erste Veränderung an diesem Ballen, den wir mit Leuckart als „embryonalen Kernhaufen“ bezeichnen können, sahen wir das mächtige Syncytium sich ablösen, dem die Hautmuskulatur ihre Entstehung verdankt. (Vergl. pg. 79 ff.)

Um die Zeit nun, wo die randständigen Kerne des centralen Ballens in das seine hintere Hälfte mantelartig umhüllende feinkörnige Plasma einwandern, erfährt auch der übrige Theil des Embryonalkernes eine Auflockerung und zwar dadurch, dass zwischen die einzelnen Kerne sich ansehnliche Mengen Plasmas einschieben. Gleichzeitig aber zerfällt die gesammte centrale Körnermasse, infolge des Auftretens einer breiten Äquatorialspalte, in zwei aufeinander folgende Ballen, von denen der vordere und etwas kleinere die Anlage des späteren Ganglion cephalicum repräsentirt (s. Tafel 10, Fig. 4 Geph). Die Kerne der hinteren Ballenhälfte sind vorläufig noch eckige, unregelmässig geformte Körper von auffallend starker Färbbarkeit. Doch bald ändert sich ihr Aussehen. Durch Einlagerung von heller feinkörniger Plasmasubstanz blähen sie sich stark auf und verwandeln sich in grosse, durch dünne Häutchen umschlossene, sphärische Blasen. Inzwischen hat aber auch der runzelige Chromatinhaufen im Centrum des Kernes eine Auflockerung erfahren; aus dem ursprünglich zu einem eckigen Kerne zusammengeballten Chromosome ist ein dünner regelmässig aufgewundener oder zu einem wirren Knäuel zusammengeschlungener, dünner Faden hervorgegangen (s. Tafel 10, Fig. 4 nc*).

Zwischen den einzelnen Windungen lassen sich die grossen linsen- oder kugelförmigen, aber meist schwach gefärbten Nucleoli deutlich erkennen. Ist der junge Muskelkern ungefähr auf das Doppelte seines ursprünglichen Volumens herangewachsen, so beginnen die Chromatinpartikel, die anfangs sich gleichmässig über die ganze Fadendlänge vertheilt, zu grösseren Ballen zusammenzutreten. Die Fadenoberfläche bekommt spitze Auszackungen, von denen man hier und dort dünne Verbindungsfäden ausgehen sieht. Je mehr nun die Chromatinballen an Umfang zunehmen, um so dünner und hinfälliger wird der ursprüngliche Chromosomenfaden. Schliesslich sieht man nur noch ein lockeres Netzwerk sehr dünner Fädchen und eine Anzahl eckiger, spongiöser, randständiger Chromatinpartikelhäufchen, die offenbar die Knotenpunkte des Plasmanetzes bilden. Die Nucleolen, die früher nur als sehr blasse linsenförmige Körper zu sehen waren, haben inzwischen nicht nur beträchtlich an Grösse zugenommen, sondern auch ihr Verhalten gegen farbige Reagentien geändert, insofern sie nämlich jetzt lebhafter sich tingiren, als alle übrigen Kerneinschlüsse. Diese Farbenkontraste nehmen mit der Zeit mehr und mehr zu, bis schliesslich die randständigen Chromatinhäufen nur noch als flockenartige Trübungen an der Kernperipherie sich wahrnehmen lassen.

Vergleichen wir die obige Darstellung mit der Bildungsgeschichte der Hypodermis- und Hautmuskelkerne, so ergibt sich auf das Augenscheinlichste, dass die Umwandlungsvorgänge, welche nothwendig sind, um die eckigen Körner des Embryonalkernes zu den bläschenförmigen Kernen umzugestalten, im Principe bei allen Gewebsarten des jungen Larvenleibes die gleichen sind.

Während die Kernmetamorphose in der geschilderten Weise sich abspielt, hat auch die äussere Form des centralen Kernhaufens sich wesentlich geändert. Schon in der Periode, wo wir das Hautmuskelsyncytium über den Ganglienhaufen hinweg wachsen sehen, bildet sich vom Vorderrande des hinteren Ballens eine ringförmige Erhebung, die nach vorn sich mehr und mehr verlängert und schliesslich das ganze Ganglion umhüllt. Solange die Zellengrenzen noch nicht vorhanden sind, erfordert es ziemliche Mühe, die innere Ganglienhülle vom Hautmuskelsyncytium deutlich zu unterscheiden. Hat dagegen die Umwandlung in ein Konglomerat von Zellen stattgefunden, was in beiden Gewebspartien in der gleichen Periode des Larvenlebens zu geschehen pflegt, so hält es nicht mehr schwer, die Grenzen als scharf konturirte Linien aufzufinden. Zur nämlichen Zeit wird eine tiefe Ringfurchung, welche ungefähr in der Mitte des Larvenkörpers um den centralen Körnerzapfen herumgreift, sichtbar. Aus dem vorderen, die innere Hülle des Ganglions bildenden Segmente des centralen Kernhaufens gehen die Wandungen, die Retractores, die Protrusoren und die Retinacula des Receptaculum hervor. (S. Tafel 10, Fig. 5.)

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen haben wir noch den Bildungsgang der einzelnen Muskeln zu verfolgen.

Am vorderen Rande der inneren Ganglionscheide, also da, wo der Ganglienzellenhaufen mit dem Rüssel-syncytium zusammenstösst, liegen in einer Einkerbung des flachen Vorderrandes zwei Zellen, die durch die Form ihrer Nucleoli als echte Muskelzellen sich ausweisen. Zunächst findet man sie noch am Dorsalrande der Kontaktfläche, bald aber rücken sie weiter nach innen vor, bis sie endlich das Centrum derselben einnehmen (s. Tafel 2, Fig. 11 mp). Die sie begleitenden Plasmaballen haben sich inzwischen zu einem sehr flachen, mit einer axial gelegenen kreisförmigen Oeffnung versehenen Konus vereinigt, dessen Spitze, nach vorn gerichtet, sich etwas in die weiche Masse der Rüsselanlage eindrückt (s. Tafel 10,

Fig. 1 mp). Das so entstandene zweikernige Syncytium repräsentirt die Anlage jener merkwürdigen Ringfaserplatte, die beim erwachsenen *Echinorhynchus gigas* an der Rüsselspitze vorgefunden wird. Die nächsten Veränderungen bestehen darin, dass der hintere Theil dieser Platte einen schlanken cylindrischen Zapfen sich auszieht, dessen aufgetriebenes Ende die beiden Kerne beherbergt (s. Tafel 2, Fig. 1 mp; Fig. 3 mpnc). Der centrale Kanal ist auch in diesem eingengten Abschnitte deutlich sichtbar und besitzt zumal bei sehr jungen Larven einen ansehnlichen Durchmesser. Erst dann, wenn der Fibrillenbildungsprocess begonnen hat, fällt der Protoplasmahalt des Zapfens der Verflüssigung anheim, und es resultirt ein vielfach zusammengefalteter häutiger Kernbeutel.

In die Ringspalte, die infolge des Eindringens der Ringmuskelplattenkerne zwischen dem Ganglion und der Rüsselanlage entstanden ist, wandern zwei Muskelzellen ein, aus denen mit der Zeit die Seitenflügel der Retractores proboscidis hervorgehen (s. Tafel 2, Fig. 11 rp; Tafel 10, Fig. 1 rp). Die Kerne dieser beiden Zellen sind schon sehr frühzeitig vorhanden und lassen sich bei Larven von 0,16 bis 0,2 mm Länge ohne alle Schwierigkeit nachweisen. Sie liegen an dem oberen abgerundeten Rande des Ganglions in kleinen Aushöhlungen und sind vielleicht unter allen Muskelkernen die ersten, die sich mit einem Plasmamantel (Zelleib) umhüllen. Hat der Larvenkörper seinen Längsmesser auf 0,3—0,35 mm vergrößert, so findet man dieselbe schon zu den Seiten der Ringmuskelplatte. Bei ihrer Wanderung vertauschen sie ihre ursprüngliche Keilform mit der zweier dünner, aber breiter Platten, die parallel zur Medianebene bis zum Ganglion herabziehen (s. Tafel 2, Fig. 2 Rp; Fig. 3 Rp).

Im späteren Larvenleben verlängern sich die Retractores laterales nach vorn und hinten, und zwar weit schneller als die Körperwandungen; infolge dessen drücken sie gegen das Ende des jetzt mit zahlreichen kleinen Hakenkegeln besetzten Rüsselzapfens und bewirken eine successive Umstülpung desselben¹⁾.

Bevor jedoch die Entfaltung des Rostellums eintritt, gesellen sich zu den seitlichen Retractorplatten zwei dicke, aber schmale Muskelbänder, die dorsal und ventral an erstere so sich anlegen, dass ein vierkantiges, rechtwinkliges Hohlprisma hervorgeht (s. Taf. 5, Fig. 11 Rpl, Rpv, Rpd). Diese beiden medianen Muskelstreifen stammen von zwei Zellen ab, die ursprünglich in einer seichten Vertiefung des hinteren Gangliouandes ruhen und von der angrenzenden Nervenzellmasse nur schwer zu trennen sind. Späterhin rücken ihre Kerne an der Rückenfläche des Ganglions etwas nach vorn, und wachsen in zwei Bänder aus, die das Hirn umfassen und in der geschilderten Weise mit den Retractores laterales sich vereinigen. Der ventrale Retraktor spaltet sich vor dem Ganglion in zwei Aeste (s. Taf. 5, Fig. 10 Rpr), die aber oberhalb desselben wiederum zu einem Muskel zusammentreten (s. Taf. 5, Fig. 11 Rpv).

Während dies geschieht, sind auch zu den Seiten des grossen Ganglienzellhaufens die beiden lateralen Flügel des mächtigen Retractor proboscidis herabgewachsen (s. Taf. 5, Fig. 10 Rpl) und mit zwei grossen gleichfalls lateral gelegenen Zellen (s. Taf. 10, Fig. 5 Rp²⁾) in Verbindung getreten.

Hat nun der junge *Echinorhynchus* seinen Hakenapparat vollkommen entfaltet, so findet eine Verschmelzung der hinter dem Ganglion gelegenen Partien der vier Retractoren statt. Ein Theil der Kerne

¹⁾ Die Thatsache, dass die Umstülpung der Rüsseltasche genau in derselben Weise geschieht, wie die Entfaltung des Rüssels beim ausgebildeten Wurme, veranlasste Leuckart zu der Annahme, dass die Rüsselscheide schon vor Abschluss ihrer histologischen Entwicklung funktionsfähig werde. (Die menschlichen Parasiten, 2. Bd. pg. 833.)

— und zwar scheinen es für gewöhnlich die beiden Kerne der medianen Retractores zu sein — geht zu Grunde, das Plasma erleidet eine theilweise Verflüssigung, und es resultirt jener eigenthümliche, runzelig gefaltete, centrale Markbeutel, dessen ich schon bei Besprechung des anatomischen Baues der Riesenkratzerscheide Erwähnung that (vgl. p. 95).

In dieser Periode des Larvenlebens bemerkt man die ersten fadenförmigen Primitivfibrillen, die entweder einzeln, oder zu dünnen Bündelchen vereint, an der Wand der soliden Plasmaeylinder herabziehen. Anfangs sind es nur einige wenige Fibern, die sich deutlich erkennen lassen; aber ihre Zahl wächst sehr schnell, so dass schon nach verhältnissmässig kurzer Frist aus den dünnen Bündeln ansehnliche Prismen sich herausgebildet haben. Inzwischen hat aber auch die äussere Form der Retractores eine tiefgreifende Veränderung erfahren. Zunächst sieht man die Retractores laterales nach dem Rücken und Bauche sich verbreitern und die Retractores ventrales und dorsales umhüllen. Gleichzeitig sprossen aus der Mitte der Innenfläche der Retractores laterales drei Längswülste hervor, von denen die beiden äusseren zu breiten Platten auswachsen und an die medianen Retractores sich anschmiegen, während die mittleren sehr klein bleiben und als einfache, oder gabelig gespaltene Zapfen in die Retractorhöhle einspringen (s. Taf. 5, Fig. 1 Rpl, Fig. 2 Rpl, Fig. 3).

Auch die beiden medianen Retractores haben infolge der beginnenden Verfaserung eine Umformung erfahren. Von der äusseren und inneren Wand erheben sich zahlreiche Längsfalten, deren Wachsthum längere Zeit sehr gleichmässig fortschreitet (s. Taf. 5, Fig. 1 Rpv, Rpd; Fig. 2 Rpv, Rpd). Erst dann, wenn die Larve eine Länge von 1 bis 1,5 mm erreicht hat, verliert sich allmählich das Ebenmaass, und es bilden sich jene blattartigen Gestalten heraus, die für die Querschnitte der medianen Retractores des erwachsenen Riesenkratzers charakteristisch sind. Eine Spaltung der Falten und ein Zerfall der Muskelplatten in einzelne Röhren findet bei den Retractores proboscidis niemals statt.

Das Receptaculum verdankt vier Muskelzellen seine Entstehung. Zwei derselben findet man unmittelbar hinter den Bildungszellen der Retractores proboscidis laterales, also ungefähr in der Höhe der Ganglionmitte. Sie besitzen eine flache, kalottenähnliche Gestalt und bergen in ihren Aushöhlungen die Seitentheile des Nervencentrums (s. Taf. 10, Fig. 5 R'; Taf. 5, Fig. 10 Rnc).

Das Wachsthum dieser jugendlichen Zellen findet fast ausschliesslich an den der Rückenfläche zugewandten Rändern statt. Infolge dessen vertauschen sie sehr bald ihre Scheibenform mit der breiter Bänder, die allmählich bis an die Dorsallinie sich verlängern und hier mit einander verschmelzen (s. Taf. 5, Fig. 4 R).

Das zweite Rüsseltaschenzellpaar liegt hinter dem Ganglion und zwar unmittelbar unter den beiden Zellen, aus denen wir die Retractores dorsales und ventrales hervorgehen sahen. Sie bilden zusammen einen sehr flachen Protoplasmakegel, dessen Basis an das Hirn anstösst (s. Taf. 2, Fig. 11 Rnc'').

Die ersten Veränderungen, die sich an den hinteren Rüsselscheidenzellen wahrnehmen lassen, betreffen ihre äussere Form. Sie breiten sich als gleichmässig dicke Schicht über die ganze hintere Ganglionhälfte aus und drängen sich hierbei zwischen die band- oder plattenförmigen vorderen Scheidenzellen und das Hirn, beziehentlich die selbigen bedeckenden Retractores proboscidis, hinein (s. Taf. 10, Fig. 1 R''; Taf. 5, Fig. 10 R''). Späterhin verlängert sich diese innere Ganglionhülle nach vorn und wächst in eine vollkommen kreisylindrische Röhre aus, deren vorderer Rand mit dem Rüsselringe in Verbindung tritt.

Bevor jedoch die Verwachsung geschieht, hat auch die Gestalt der vorderen Rüsselscheidenzellen sich wesentlich geändert. Schon zu jener Zeit, wo wir die innere Scheide um das Ganglion herumwachsen sehen, beginnen die inzwischen in der Dorsallinie mit einander verschmolzenen, vorderen, äusseren Scheidenzellen nach vorn und hinten sich zu verlängern (s. Taf. 10, Fig. 1 R').

Auf diese Weise erhält die innere Rüsselscheide mit Ausnahme eines in der Höhe des Ganglions beginnenden und nach vorn sich mehr und mehr einengenden ventralen Ausschnittes, eine gleichmässig dicke, mantelartige Hülle, die sich in Folge ihres weit bedeutenderen Tinktionsvermögens sehr deutlich von ihrer Unterlage abhebt (s. Taf. 5, Fig. 10 R', Fig. 11 R). Im späteren Larvenleben verdickt sich die Wandung des inneren Scheidencylinders mehr und mehr, bis schliesslich sein feingeadertes Plasma den gesamten Hohlraum zwischen den axial verlaufenden grossen Rüsselretractoren und der äusseren Scheide ausfüllt (s. Taf. 5, Fig. 11).

Das Receptaculum proboscidis wird demnach auch bei *Echinorhynchus gigas* ursprünglich in der Form zweier aufeinanderliegender Muskelsäcke angelegt. Erst späterhin geschieht infolge einer eigenartigen Metamorphose die Verschmelzung beider Hüllen zu der bekannten massigen Muskelrinne.

In der Periode des Larvenlebens, wo man die ersten Längsstreifen an den Retractores proboscidis erkennen kann, treten auch in der Peripherie des äusseren Receptaculum deutliche Ringfäserchen auf, die meist zu Paaren neben einanderliegen. Alle neu entstehenden Fibrillen fügen sich den früher gebildeten so an, dass Faser über Faser zu liegen kommt. Auf diese Weise wachsen die dünnen Fibrillenplatten von der Peripherie aus immer tiefer in das Plasma des äusseren Rüsselsackes hinein und verdrängen dieses allmählich vollständig (s. Taf. 5, Fig. 3 f°, Fig. 4 R, Fig. 7 R, Fig. 8 R). An der inneren Rüsselscheide wird niemals eine Fibrillenbildung beobachtet. Ihr hellfarbiges und feingeadertes Protoplasma fällt einer verflüssigenden Metamorphose anheim und nimmt die in Folge der Verfaserung des äusseren Receptaculum hervorgedrückten Rüsseltaschenkerne in sich auf (s. Taf. 5, Fig. 4 Rnc). Die beiden hinteren Rüsselscheidenkerne gehen in späterer Zeit, ohne Spuren zurückzulassen, zu Grunde.

Ich habe seither eines Gebildes noch nicht Erwähnung gethan, das vielleicht noch früher angelegt wird als die Retractores proboscidis und das Receptaculum. Es ist dies jener mächtige Sarcoplegma, der beim erwachsenen *Echinorhynchus gigas* zwischen Rüsseltasche und Rüsselwand sich einschleibt, zugleich aber auch die drehende Bewegung der Haken vermittelt.

Nachdem Ganglion und Rüsselanlage sich von einander getrennt haben, bemerkt man am unteren Rande der letzteren einen Gürtel von sechs grossen Kernen, deren jeder im Centrum einer dicken Protoplasmahülle liegt (Taf. 2, Fig. 11 Rr; Taf. 10, Fig. 5 Rr). Nach dem Auftreten der ersten Haken sondern diese Zellen eine farblose, vollkommen homogene, zähe Masse ab, die nicht nur die einzelnen Kugeln kapselartig umgiebt, sondern selbige auch unter einander verbindet (s. Taf. 2, Fig. 3 Rr; Taf. 5, Fig. 2 Rr). Der auf diese Weise entstandene dicke, sechsseitig prismatische Ring spaltet sich in seiner vorderen Hälfte in zwei Membranen, von denen die innere das Rostellum von der dritten Hakenreihe bis zur Ringmuskelplatte überzieht, um späterhin die nach vorn gerichteten, längeren Wurzelsätze der Haken in sich aufzunehmen (s. Taf. 2, Fig. 1 Rr). Die äussere und schmalere Haut verbindet sich mit der Rüsselwand zwischen der dritten und vierten Hakenreihe. In dem Winkel, den sie mit der Hypodermis bildet, liegt ein mit zwei Kernen ausgestattetes, ringförmiges Syncytium, aus dem

der Constrictor des Rüssels hervorgeht (s. Taf. 2, Fig. 1u). Inzwischen hat aber auch der hintere, die sechs Kerne enthaltende Abschnitt des Ringes sich verlängert und ist mit den Rändern der ihm entgegen wachsenden Receptacula in Verbindung getreten (s. Taf. 2, Fig. 1 Rr).

In einem der früheren Kapitel habe ich dargethan, dass hinsichtlich der histologischen Bildung zwischen den Sarcolemmamembranen der Rüsseltasche und dem Sarcolemmaringe keine tiefgreifenden Unterschiede obwalten. Anders verhält es sich aber, wenn wir die Genese der betreffenden Substanzen in das Auge fassen. Der Sarcolemmaring repräsentirt ein selbständiges Gewebe (Bindegewebe), dessen Bildungs- (Zell-) Elemente jedoch im Laufe der Entwicklung zu Grunde gehen. Die Sarcolemmascheiden des Receptaculum sind nicht das Derivat besonderer Zellen, sondern nur ein secundäres Abscheidungsprodukt von Muskelzellen, das sich in keiner Beziehung von jenen Kittmassen unterscheidet, die wir überall da antreffen, wo Muskeln sich flächenartig ausbreiten.

Sehr merkwürdige Aufschlüsse lieferte mir die Untersuchung der Entwicklungsgeschichte jener ausserhalb des Receptaculum befindlichen Längsmuskeln.

Ich habe schon darauf hingewiesen, dass das Syncytium, aus dem die Ring- und Längsmuskulatur der Körperwand hervorgehen, anfangs sich auf die hintere Hälfte des centralen Kernballens beschränkt und erst späterhin zu der ringförmigen Hülle des Ganglions auswächst. Eine scheinbare Fortsetzung dieser sackartigen Hülle bildet ein kurzer Hohlcylinder, der aus einem zähflüssigen Protoplasma besteht und das vordere Ende des Ganglion, sowie die hintere Hälfte des Rüsselzapfens einschliesst.

Die ersten Veränderungen, die mit dem sich schnell verdickenden Mantel vorgehen, werden verursacht durch das Auftreten einer schmalen Ringspalte. Anfangs ist diese Spalte nur sehr klein und kann als solche nur am hinteren Rande deutlich erkannt werden; bald aber verlängert sie sich nach vorn und führt so einen Zerfall der homogenen Plasmamasse in zwei aufeinander liegende Schichten herbei. Die äussere dieser beiden Lagen ist es nun, die zum Retractor colli wird (s. Taf. 5, Fig. 2 Rene.). Ihr hinterer Theil enthält zwei Kernpaare, die ursprünglich den Durchbruchstellen der grossen Lateralnervenstämme gegenüber liegen (s. Taf. 10, Fig. 1 Re), dann aber weiter nach hinten rücken (s. Taf. 5, Fig. 8 Re; Taf. 2, Fig. 11 Rene.). Beim erwachsenen *Echinorhynchus gigas* sind diese Kerne noch in der Vierzahl vorhanden und an den Seiten der Compressores lemniscorum gelegen. Zwei weitere Kerne trifft man in der Höhe der vorderen Retraktorkerne an (s. Taf. 5, Fig. 3 Rene.); sie gehen im späteren Larvenleben zu Grunde.

Um die Zeit, wo das zwischen dem Retractor colli und der Hypodermis emporwachsende Hautmuskelsyncytium die Rüsselanlage erreicht, treten am Hinterrande des Retractor colli, und zwar inmitten der Rücken- und Bauchfläche, zwei schlitzförmige Spalten auf, die immer tiefer und tiefer in die Plasmamasse eindringen und schliesslich den Zerfall in zwei Halbcylinder zur Folge haben (s. Taf. 5, Fig. 10 Rene.). Inzwischen heben sich die Retractores colli von dem axialen, den Rüsselapparat liefernden Muskelzellkomplexe ab, und es entsteht zwischen beiden Gebilden ein weiter Lückenraum, die Leibeshöhle. Gleichzeitig bildet sich zwischen den Retractores colli und der Leibeshöhle eine Höhle, die aber anfangs mit der Leibeshöhle nicht in Verbindung steht, weil die Retraktoren vorn und hinten mit der muskulösen Auskleidung der Körperwand in Verbindung bleiben. Erst durch die Spaltung der Retractores colli wird die Kommunikation beider Räume hergestellt (s. Taf. 5, Fig. 9 Re). Ich halte den Retractor colli für ein weit geeigneteres Objekt, um die Verfaserung, die Zerspleissung und das Ent-

stehen der röhrenförmigen Muskelfasern zu studiren, als die Muskulatur der Leibeswand selbst. Auf die einzelnen Details der Entwicklung, besonders auf die Art der Fibrillenbildung, brauche ich wohl nicht nochmals einzugehen. Dagegen muss ich der früheren Darstellung hinzufügen, dass bei den *Retractores colli*, ebenso bei den *Retractores receptaculi* und den *Retinacula*, die einzelnen Faserröhren nicht in der Substanz der Muskelzellplatten selbst entstehen, sondern vielmehr in Form von schlanken Längswülsten aus der Oberfläche derselben — und zwar ebensowohl aus der nach aussen gewandten, wie der inneren — hervorknospen (s. Taf. 5, Fig. 4 Re, Fig. 8 Re, Fig. 5 Rrpv, Rrpd). Je mehr nun diese erhabenen Längswülste, die auf die mannigfaltigste Art sich verzweigen und mit einander anastomosiren können, an Umfang zunehmen, um so hinfalliger werden die sie verbindenden Zwischenstücke. Schliesslich gehen letztere völlig zu Grunde, und wir erhalten die so charakteristischen, gestreckt maschigen Längsmuskelbänder.

Die Fibrillenbildung findet nicht an allen Stellen der mit Längswülsten reich bedeckten Muskelzellen in der gleichen Weise statt. Vielmehr sind es die nach aussen gewandten, meist cylindrisch erweiterten Partien der prominirenden Wülste, welche reichlicher mit kontraktilem Rindensubstanz ausgestattet sind (s. Taf. 10, Fig. 7 F). Erst späterhin, wenn die Abschnürung der Faserröhren sich vollzogen hat, vertheilt sich die fibrilläre Substanz gleichmässig über die gesammte Faserwandung.

Aber auch der innere von dem Retractor colli umschlossene Plasmahohlcyylinder unterliegt bald einer Differenzirung, infolge deren er in eine Summe distinkter Gebilde zerfällt. Zunächst hebt sich aus der früheren gleichmässigen Masse ein platter Plasmastreifen ab, der an die Ventralfläche des Receptaculum sich anschmiegt (s. Taf. 5, Fig. 11 M¹ M²). Am unteren Rande des Rüsselringes spaltet er sich in zwei dünne Aeste, die seitwärts umbiegen, in diagonalen Richtung den Leibesraum durchsetzen und in den Laterallinien mit der Leibeswand in Verbindung treten (s. Taf. 5, Fig. 3 M¹). Aus diesem vielkernigen Syneytium gehen jene beiden mächtigen Muskelplatten hervor, die wir bei dem erwachsenen Riesenkratzer die Ventralfläche des Receptaculum bedecken und gewissermaassen die weit klaffende Muskelrinne zu einer allseitig geschlossenen Röhre vervollständigen sehen. In der frühesten Jugend aber existiren keine näheren Beziehungen zwischen ihnen und der Muskulatur der Rüsseltasche. Vielmehr müssen wir, wenn wir die Art der Entstehung allein in das Auge fassen, sie zur nämlichen Kategorie rechnen, wie z. B. die Protrusoren und die Retractoren der Rüsselscheide.

Ursprünglich enthält das oben erwähnte Deckmuskelsyneytium nicht weniger als acht grosse Kernkugeln, die sammt und sonders in unmittelbarer Nähe des Ganglion gefunden werden (s. Taf. 5, Fig. 4 M², Fig. 7 M²). Ihre Zahl reducirt sich aber noch vor Abschluss der Metamorphose um mehr als die Hälfte. Auch die vorderen bogenförmigen Commissuren gehen noch vor dem Hervorwachsen der Lemniskiten zu Grunde.

Die nächsten Veränderungen, die an der rastenden Plasmamasse sich wahrnehmen lassen, bestehen wiederum in der Abtrennung zweier platter Plasmacylinder, die trotz ihrer plumpen Form doch schon als die *Protrusores receptaculi laterales* sich zu erkennen geben. Sie beginnen am hinteren Ende des Ganglion mit zwei grossen, kugelartigen Auftreibungen, in deren Centrum je ein länglich ovaler Kern ruht (s. Taf. 5, Fig. 4 Plnc), ziehen alsdann, stets die Laterallinien einhaltend, auf der Aussenfläche der Rüsselscheide herauf und endigen mit zwei halbkreisförmig gekrümmten Stücken, die ventral

dicht neben dem Kernkranze des Sarcolemmaringes an der Leibeswand mit breiter Basis sich anheften (s. Taf. 5, Fig. 3 Pl). Die letzterwähnten Verbindungsstücke verschmelzen so vollständig mit der Längsmuskulatur, dass man schon bei Larven von 3 bis 3,5 mm Körperlänge nicht mehr im Stande ist, zwischen beiderlei Gebilden eine Grenze zu ziehen. Die übrig bleibenden, zwischen dem Retractor colli und den Protrusores laterales gelegenen Plasmapartien, aus denen, wie ich vorausschicken will, die medianen Protrusoren der Rüsselscheide hervorgehen, büssen infolge des Auftretens zweier breiter Lateralspalten schon frühzeitig ihre geschlossene Ringform ein (s. Taf. 5, Fig. 3 Pd, Pvnc). Späterhin lösen sie sich mit Ausschluss des vorderen Endes von der Körpermuskulatur, beziehentlich des noch zwischenliegenden Retractor colli ab, und bilden dann zwei wenig gekrümmte Platten, die dorsal und ventral von der Rüsselscheide herabziehen (s. Taf. 5, Fig. 4 Pv Pd, Fig. 7 Pv Pd, Fig. 8 Pv Pd, Fig. 10 Pd, Fig. 11 Pv Pd).

Die hinteren Enden der Protrusores receptaculi verwachsen schliesslich mit der Wandung des Receptaculum. Zu diesem Zwecke spaltet sich der ventrale Protrusor in zwei Aeste, die zu den Seiten der beiden austretenden Retractores proboscidis ventrales sich inseriren. Auch der dorsale Protrusor zertheilt sich in zwei dicke Röhren, die neben dem austretenden unpaaren dorsalen Retractor proboscidis herabziehen und erst an der ventralen Fläche des halbkugelig abgerundeten Receptaculum, also unmittelbar unter den ventralen Protrusoren, sich anheften.

Die Zahl der Kerne ist in beiden Protrusoren nicht die gleiche. Ausser den vier symmetrisch gestellten vorderen Kernen (s. Taf. 5, Fig. 3 Pvnc), von denen, wie dies die spätere Bildungsgeschichte lehrt, zwei dem dorsalen und zwei dem ventralen Protrusor zugehören, finden wir in den Protrusores dorsales und zwar in gleicher Höhe mit den Kernen der Protrusores laterales noch ein Kernpaar, das zumal im späteren Leben infolge seiner überraschenden Grösse sich auszeichnet (s. Taf. V, Fig. 10 Pd, Fig. 8 Pdnc).

Unmittelbar unter dem hinteren, ampullenähnlich angeschwollenen Ende der Protrusores dorsales erblickt man zwei grosse Kernkugeln, die von schmalen, keilförmigen Zellenleibern umschlossen sind. Zunächst breiten ihre Protoplasimahüllen sich kalottenartig auf der Oberfläche des hinteren Receptaculumendes aus. Bald aber ändern sich diese Verhältnisse, insofern nämlich das Wachsthum fast ausschliesslich in dorsoventraler Richtung vor sich geht. Infolge dessen wandeln sich die plumpen Kalotten in schmale Bänder um. Selbige zwängen sich zwischen den Retractores receptaculi, den Protrusores laterales und dem Retractor colli hindurch und schlagen sich um die grossen seitlichen Nervenstränge herum, wodurch schliesslich jene unter dem Namen Retinacula bekannten Nervenscheiden entstehen (s. Taf. 5, Fig. 7 Mrtnc). Das Wachsthum der Retinacula schreitet nur sehr langsam fort, so dass noch bei Larven, die ihr Rostellum vollständig hervorgestülpt haben, die Vereinigung mit der Leibeswand nicht geschehen ist.

Die Retractores receptaculi entstehen bei *Echinorhynchus gigas* aus einem vierkernigen Syncytiumringe, der den Spaltraum zwischen dem Receptaculum und dem Ligamente ausfüllt. Selbiger ist zwar schon zu der Zeit vorhanden, in der die Ablösung des Retractor colli beginnt, aber es ist auf diesem Entwicklungsstadium äusserst schwierig, ihn von den angrenzenden Muskelmassen zu unterscheiden. Erst dann, wenn er infolge des Emporwachsens der kubischen Zellen in zwei mediane Streifen zerfallen

ist, lassen sich seine Begrenzungen deutlich erkennen. Die hinteren Enden der beiden Retractores receptaculi bleiben konstant mit der Hautmuskulatur in Zusammenhang. Die vorderen Ränder liegen vorläufig noch zwischen den Retractores colli und den medianen Protrusores. Bald aber ändern sich auch diese Verhältnisse. Das ventrale Blatt des Retractor spaltet sich in zwei Partien, die sich an die Seiten der Schliessmuskeln anlegen und dicht hinter dem Ganglion mit den beiden Enden des austretenden Retractor proboscidis ventralis verschmelzen (s. Taf. 5, Fig. 4 Rrpv, Fig. 7 Rrpv). Die beiden Kerne der ventralen Retractoren sind in die schmalen Ausläufer übergetreten (s. Taf. 5, Fig. 10 Rrpnc). Der dorsale Retractor receptaculi besitzt gleichfalls zwei grosse Kernblasen, die späterhin in gleicher Höhe mit denen der Retractores receptaculi ventrales gefunden werden (s. Taf. 5, Fig. 5 Rrpd). Er tritt, ohne vorher sich zu zerspleissen, mit dem dorsalen Aste des mächtigen Rüsselretractor in Verbindung. Die Verwachsung der Retraktoren ist eine so innige, dass man ohne Kenntniss der früheren Entwicklungsstadien die Retractores receptaculi für einfache Fortsetzungen der aus der Rüsseltasche hervorgetretenen Retractores proboscidis halten könnte.

Uebrigens muss ich hier nochmals hervorheben, dass die Darstellung, die ich voranstehend gegeben habe, zunächst nur für *Echinorhynchus gigas* in vollem Umfange Geltung hat. Ich will hiermit nicht sagen, dass die Bildung des muskulösen Rüsselapparates bei den übrigen Arten grundverschieden sei, so dass überhaupt keine Anknüpfungspunkte sich finden liessen. Im Gegentheile haben mich meine Untersuchungen in den Stand gesetzt, zu konstatiren, dass trotz der mannigfaltigen und tiefgreifenden Unterschiede, die in der Anatomie des betreffenden Organes obwalten, doch die Grundzüge der Entwicklung bei sämmtlichen von mir untersuchten Species übereinstimmen.

Das Receptaculum von *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus angustatus* gleicht in seiner ersten Anlage vollkommen dem des Riesenkratzers. Auch bei ihnen findet man zwei übereinander gestülpte, dickwandige Plasmabeutel, welche die ganze hintere Hälfte des grossen Ganglion cephalicum umhüllen. Der innere Beutel enthält nicht weniger als sechs grosse Kerne: vier derselben liegen im Grunde dicht hinter dem Hirne, zwei am vorderen Rande der inneren Scheide dicht neben der dorsalen Medianlinie. Im äusseren Receptaculum lassen sich nur zwei Kerne auffinden. Hiermit hört aber zunächst die Uebereinstimmung dieser drei Arten auf. Denn während bei dem *Echinorhynchus gigas* die Plasmamassen des äusseren Schlauches zunächst nur an der Rückenfläche emporwachsen und von hier aus nach den Seiten übergreifen, ohne jedoch in der Ventrallinie mit einander sich zu vereinigen, sehen wir sie bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* in allen Radien vollkommen gleichmässig sich ausbreiten und so die geschlossene Cylinderform vorbereiten.

Ein weiterer sehr wichtiger Unterschied ist der, dass bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* beide Scheiden, nachdem sie über das Hirn hinweggewachsen und zu schlanken, cylindrischen Schläuchen geworden sind, an ihren Aussenflächen contractile Elemente entwickeln, dass also beide Rüsselscheiden in jeder Beziehung als gleichwerthig anzusehen sind.

Die den Hohlraum des Receptaculum vollkommen ausfüllenden Retractores proboscidis gehen aus vier Muskelzellen hervor, die anfangs neben dem Rüsselzapfen aufgefunden werden, späterhin aber in den zwischen dem Ganglion und dem letzteren entstandenen Lückenraum einwandern. Zunächst verwandeln sie sich, wie dies Leuckart schon richtig erkannte, in vier dicke cylindrische Säulen,

deren Kerne nahezu in der gleichen Horizontalebene liegen. Durch ihr stetig fortschreitendes Längswachstum bringen sie eine Hakenreihe nach der anderen zur Entfaltung, bis schliesslich das ganze Rostellum frei nach aussen hervorsteht. Bevor jedoch das letztere eintritt, sieht man in der Umgebung der Ringfaserplatte die Retraktoren sich zerspleissen, sodann ziemlich schnell über die Innenfläche des Rüsselzapfens sich ausbreiten und mit zwei kleinen Kernzellen sich vereinigen, die ursprünglich in dem Winkel zwischen Rüsselanlage und Leibeswand, also an der zukünftigen Rüsselbasis, zu sehen waren (s. Taf. 2, Fig. 4 Rp'). Die Kerne dieser den Hakenrüssel auskleidenden Längsfasern, die wohl zweifellos mit den in früheren Kapiteln von mir als rücklaufende Retractores bezeichneten Muskeln identisch sind, gehen gewöhnlich noch vor dem Uebertritte der Larven in den definitiven Wirth zu Grunde. Nur ein einziges Mal fand ich sie noch vollkommen wohl erhalten bei einem kaum 6 mm langen Weibchen des *Echinorhynchus angustatus* vor, dessen Leibeshöhle ausser den frei schwimmenden Ovarien keine weiteren Entwicklungsstadien der Geschlechtsprodukte enthielt. Offenbar hatte ich es mit einem sehr jungen, noch unbefruchteten Individuum zu thun, das erst kurze Zeit vorher in den Darm des Barsehes gelangt sein konnte.

Das Ringfasernetz, das bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus harruca* zwischen den rücklaufenden Retraktoren und der Hypodermis sich ausbreitet und als Constrictor des Rüssels aufzufassen ist, geht aus einer Muskelplatte hervor, die eine Zeit lang mit der Anlage jener mächtigen Ringfaserplatte, die bei *Echinorhynchus gigas* an der Rüsselspitze sich vorfindet, sowohl in der Lage wie in ihrer Form übereinstimmt (s. Taf. 2, Fig. 4 mp). Erst dann, wenn die Retractores proboscidis emporzuwachsen beginnen, breitet sich dieser Doppelkonus flächenhaft aus, drängt sich zwischen die rücklaufenden Retraktoren und die Rüsselhaut hinein und überzieht als sehr dünne, aber kontinuierliche Membran den gesamten Rüsselzapfen. Durch die Zerfaserung bildet sich aus ihr ein weitmaschiges Röhrennetz heraus, das aber konstant mit dem mächtigen, die beiden Kerne enthaltenden Markbeutel in Zusammenhang bleibt.

Die Bildung der grossen seitlichen Nervenscheiden — Retinacula — verläuft genau in der gleichen Weise wie bei *Echinorhynchus gigas*.

Die erste Anlage der Retractores receptaculi tritt uns in der Form eines dicken Prisma entgegen, das direct über dem Zellstrange des Ligamentes dahinfließt. Späterhin vereinigt sich sein vorderes Ende mit den aus dem Receptaculum hervortretenden Retractores proboscidis.

Auch in Betreff der Bildung der Retractores colli wüsste ich keine wesentlichen Differenzen anzuführen, die zu Gunsten einer Sonderstellung des Riesenkratzers sprechen könnten. Nur auf einen Punkt möchte ich nochmals zurückkommen, nämlich auf die Entwicklungsgeschichte des sogenannten Compressor lemnisci.

Schon zu jener Zeit, wo die Zerfaserung der Retractores colli ihren Anfang nimmt, unterscheiden sich die zwischen den Kernen gelegenen lateralen Muskelstreifen von den Seitenblättern (vergl. Taf. 5, Fig. 4¹) Re) durch die aussergewöhnlich zahlreichen und hohen Längsfalten. Späterhin löst sich dieser wirre Komplex in zwei dünne Bänder auf, die einen nahezu cylinderförmigen Raum umgrenzen (s. Taf. 5,

¹) Querschnitt durch das Receptaculum einer Larve von *Echinorhynchus gigas* in der Höhe der Ganglionmitte.

Fig. 18 Re^s). In letzteren dringen von der Halsbasis aus die aus der Hypodermis hervorsprossenden Lemniskiten ein. Da nun bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* das Wachsthum des Compressor mit der Verlängerung der Lemniskiten gleichen Schritt hält, so ist es klar, dass letztere vollkommen in die Mantelfläche zu liegen kommen. Schreitet hingegen, wie dies bei *Echinorhynchus gigas* der Fall ist, das Wachsthum der Lemniskiten schneller vorwärts, als das der Retractores colli, so müssen erstere sehr bald an dem hintern Rande der letzteren hervortreten.

Zweiter Theil.

Das Nervensystem.

Es ist sehr schwierig, sich ein klares Bild von dem Bau des Nervensystemes bei den *Acanthocephalen* zu entwerfen, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil die den peripherischen Theil desselben ausmachenden Nervenfasern äusserst dünn und zart sind und nur unter Anwendung starker Vergrösserung und färbender Reagentien auf längere Strecken verfolgt werden können. Berücksichtigen wir ferner, dass der centrale Theil des Nervensystemes, das Ganglion cephalicum, ziemlich versteckt zwischen der Fasermasse der grossen Rüsselretractoren liegt, so wird es nicht wunder nehmen, dass man selbst zu einer Zeit, wo das Nervensystem der übrigen Würmer bekannt war, die *Acanthocephalen* noch für nervenlose Helminthen hielt.

Zwar behaupteten seinerzeit schon de Blainville¹⁾ und Bürow²⁾, inmitten der Bauchfläche einen dünnen, von 4 oder 5 Knötchen unterbrochenen Nervenfasern gesehen zu haben: aber diese Angaben haben sich in der Folgezeit als irrthümlich erwiesen.

Im Jahre 1840 fand Henle³⁾ bei *Echinorhynchus nodulosus* an der Mündung der Geschlechtswege ein faseriges Ringband, und an demselben jederseits ein ansehnliches Häufchen grosser, farbiger Kernzellen, die er mit vollem Rechte als Ganglienkugeln deutete.

Als den Entdecker des eigentlichen Centralnervensystemes müssen wir C. Th. v. Siebold⁴⁾ bezeichnen. Derselbe sah in dem Grunde des Receptaculum, der niemals von den Retractores proboscidis vollständig ausgefüllt wurde, einen dichten Haufen zellenförmiger Ganglienkugeln, die nach allen Richtungen hin eine Menge dünner Fasern entsandten. Von der Nervenmasse in der Umgebung der Geschlechtsöffnung konnte v. Siebold hingegen nichts wahrnehmen.

Einige Jahre früher als v. Siebold hat schon Dujardin⁵⁾ das Ganglion cephalicum gesehen und in seiner Histoire naturelle des Helminthes auf Tafel 7 in Fig. D abgebildet, er ist aber noch im Zweifel, ob der rundliche Zellballen im Receptaculumgrunde als Drüsenkörper oder als Ganglion aufzufassen sei.

Obgleich das centrale Nervensystem bei einer ganzen Anzahl von Arten schon bei geringem Druck durch die Muskelwände der Rüsseltasche hindurch deutlich als solches zu erkennen ist und über-

¹⁾ Dictionnaire des sciences naturelles, Artikel „*Echinorhynchus*“, Bd. 14, 1819, p. 206; Artikel „*Vers*“, Bd. 57, 1828, p. 550: un cordon médian occupant la ligne médiane inférieure ou abdominale, avec des renflements ganglionnaires plus ou moins marqués, d'où sortent les filets qui se portent aux parties.

²⁾ *Echinorhynchi strumosi* anatomie, 1836, p. 18–19, Tafel, Fig. 9.

³⁾ Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin von Joh. Müller, 1840, p. 318, Anmerkung 1.

⁴⁾ Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, Bd. 1, 1848, p. 125.

⁵⁾ Histoire naturelle des Helminthes, 1845, p. 491, 495, Tafel 7, Fig. D 4.

das von v. Siebold selber eine einfache, aber treffliche Methode angegeben war, um die ganze Gangliennase samt den darin hangenden Nervenwurzeln zu isoliren, so haben trotz alledem doch einige Forscher die Richtigkeit der v. Siebold'schen Deutung in Zweifel gezogen. So kann Leydig's keine Aehnlichkeit des von v. Siebold bezeichneten Zellkorpers mit einem Nervensystem feststellen; er glaubt, dass das vermeintliche Ganglion am Ende doch nur eine Drüse sei. Lindemann²⁾, der, wie ich das schon erwähnt habe, den anatomischen Bau der Echinorhynchen in durchaus verkehrter Weise geschildert hat, stellt die Existenz eines Ganglion ganz in Abrede.

Weit grössere Schwierigkeiten stellten sich der Erforschung des peripherischen Theiles des Nervensystemes, der Nervenfasern, entgegen.

Pagenstecher³⁾ untersuchte das Nervensystem des *Echinorhynchus proteus* eingehender und fand, dass sein Centralorgan, ein nach vorn schender dreieckiger Haufen von Ganglienzellen, in einer bindegewebigen Scheide nahe dem Grunde des Receptaculum liegt. Von der vorderen Spitze desselben gehen zwei lange Nervenfasern geraden Wegs zum Rüsselkolben. Aus den anstossenden Seiten treten je sechs oder acht doppelt conturirte Fasern aus, die die Rüsselretractoren und das Receptaculum innerviren. Zwei dickere Nervenbündel verlassen an den hinteren Ecken das Ganglion cephalicum, durchbohren die Rüsseltasche und begeben sich zu den Lemnisk (Retinacula). Ausserdem existiren noch zwei dünne Bündel, die aus der Mitte der Basis hervortreten, ebenfalls das Receptaculum durchbohren und wahrscheinlich mit einigen im Ligamente befindlichen Ganglienzellen (Muskelkernen?) in Verbindung stehen.

Auch Greeff⁴⁾ schildert in anschaulicher Weise den Verlauf der aus dem Ganglion des *Echinorhynchus polymorphus* hervortretenden Nerven. Nach seinen Beobachtungen sind vier Hauptnervenzweige vorhanden, von denen zwei nach oben, zwei nach unten gehen. Jeder Hauptstamm setzt sich gewöhnlich aus zwei Bündeln, deren jedes wiederum zwei Primitivfasern enthält, zusammen. Ausser den Hauptstämmen fand Greeff noch sechs Primitivbänder vom Ganglion direct ausgehend, und zwar eins nach oben und eins nach unten, dann jederseits eins in die Wandung der Rüsselscheide und ebenso eins in die Retractores receptaculi (Retinacula?). Ferner hat Greeff auch schon in der Mitte der Retinacula einen Strang wellenförmig verlaufender continuirlicher Längsfasern liegen und an seinem Anheftungspunkte an der Leibeswand in ein strahlenförmiges Büschel ausfahren sehen, ohne jedoch geahnt zu haben, dass selbige nur eine einfache Fortsetzung der in diese Röhren eintretenden Seitennerven sind (vergl. Taf. 3, Fig. 1d).

Nach den Untersuchungen Jarzinsky's⁵⁾ entsendet das Ganglion des *Echinorhynchus angustatus* nach vorn drei Nerven und zwar einen mittleren, der zum Rüsselkolben hinaufsteigt, und zwei seitliche,

¹⁾ Vom Baue des thierischen Körpers, Bd. 1, 1861, p. 135.

²⁾ Zur Anatomie der Acanthocephalen. Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, 1865, Bd. 38, p. 490.

³⁾ Ueber einige Organisationsverhältnisse, besonders die weiblichen Geschlechtsorgane von *Echinorhynchus proteus* 1858, p. 133.

Zur Anatomie von *Echinorhynchus proteus* 1861, p. 114, Tafel 23, Fig. 1.

⁴⁾ Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte von *Echinorhynchus polymorphus*, Archiv für Naturgeschichte, 30. Jahrg., Bd. 1, p. 129—130, Tafel 3, Fig. 1, 1861.

⁵⁾ Untersuchungen über das Nervensystem der *Echinorhynchi*. Abhandlungen der ersten Versammlung der Russischen Naturforscher zu St. Petersburg, 1868, p. 298—310, 1 Tafel.

Neur mit zwei Wurzeln entspringen. Zwei aus vielen Fasern bestehende Bündel verlassen das Ganglion unmittelbar an seiner Basis, richten sich schräg abwärts, durchbrechen die Muskelwand der Rüsselspitze und dringen in die Retinacula ein, wo sie sich als wellig gebogene Fasern bis zur Leibeswand verfolgen lassen. In der Mitte zwischen den mächtigen Seitennerven liegt ein dünnes Faserbündel, das in das Ligamentum suspensorium übergeht. Bei *Echinorhynchus clavula* gesellen sich zu den genannten Nerven noch zwei hintere und bei *Echinorhynchus pachysomus* ausser diesen noch vier vordere Seitennerven. Jarzinsky¹⁾ behauptet ferner, unmittelbar vor jenen Stellen, wo die beiden Seitennervenstämme das Receptaculum verlassen, ein Ganglion laterale²⁾ gesehen zu haben. Ausserdem soll sich im unteren Ende des Ligamentum suspensorium, das von der Uterusglocke vollständig umschlossen ist, ein Ganglion uterinum befinden.

Weit günstigere Resultate erzielte A. Schneider³⁾ durch das Studium der Anatomie des Riesenkratzers. Da diese treffliche Abhandlung uns eine sehr vollständige Uebersicht über den Verlauf und die Anordnung der peripherischen Nerven gibt, soll sie hier eine eingehendere Berücksichtigung erfahren.

Von der vorderen Spitze des Ganglions geht zwischen den Retraktoren ein Nerv nach vorn zur Rüsselspitze. Er enthält Fasern, welche direct in der Rüsselspitze enden — wahrscheinlich sensible — und zwei Fasern, die sich unter der äussern Schicht der Rüsselspitze (?) in je zwei und dann in viele feinere Aeste spalten und für die grossen Retraktoren bestimmt sind. Durch die mittlere Oeffnung der köcherförmigen Muskelplatte treten zwei Fasern hervor, welche sich schief nach oben und aussen wenden; sie verbinden sich mit einem Nervenbündel, welches jederseits am Rande der Platte heraustritt. Dieses grosse Nervenbündel läuft nach vorn, giebt Aeste an den äusseren Rüsselsack (Protrusores receptaculi) ab, tritt dann theils in die lateral dicht hinter der letzten Stachelreihe gelegenen Papillen, theils versorgt es die Muskeln der ersten und vielleicht auch der zweiten Zone. Endlich geht von dem Hirnganglion seitlich und hinten jederseits das stärkste Bündel ab. Nachdem es den inneren Rüsselsack durchbohrt hat, wird es von einem Muskelrohre umhüllt, welches im Wesentlichen wie die übrigen Muskelplatten gebaut ist. Nach seinem Ansätze an der Leibeswand endet das Muskelrohr, die Nerven beginnen aber sich zu vertheilen. Ein Theil wendet sich nach vorn, die Muskeln der dritten und zweiten Zone zu versorgen. Ein anderer Theil wendet sich dorsal auf den Compressor lemnisci, geht dicht an den Hinterrand, versorgt dabei den Compressor selbst, aber auch die dorsalen Muskeln der dritten Zone. Ein anderer Theil der Fasern, und dies ist der Hauptstamm, läuft weiter rückwärts; er tritt unter die seitliche Kernsehnur, aber nach innen von der Längsmuskelschicht, und lässt sich direct bis an das Schwanzende verfolgen. In diesem ganzen langen Laufe giebt er nur einmal einen queren, rechtwinklig abgehenden Ast in der Nähe des hintern Insertionspunktes der grossen Retraktoren ab. Die Nervenfasern theilen sich aber wiederholt unter spitzen Winkeln, und anderseits endigen auch wieder Fasern, sodass die Zahl derselben immer ungefähr dieselbe, und zwar fünf, beträgt. Beim Weibchen theilt sich der Lateral-

¹⁾ Material zur Kenntniss des Onegasees und der Onega-Umgebung hauptsächlich in zoologischer Hinsicht. Abhandl. schist. Tafel 7, Pl. 1-4: *Echinorhynchus plicatissimus*.

²⁾ Diese grossen lateral gelegenen Kerne liegen nichts anderes schon als die Nerven der muskulösen Retina abgeben.

³⁾ Ueber den Bau der *Amphioxus*. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1878. 12. 592-700.

nervenstamm kurz vor der Schwanzspitze unter einem spitzen Winkel. Einige Fasern wenden sich dorsal und enden nach mehrfachen Verästelungen als zarte Spitzen an den Muskeln. Andere Fasern, und zwar jederseits zwei, wenden sich ventralwärts und bilden Anschwellungen. Die eine derselben liegt dicht an der Medianlinie und ist die grössere; sie scheint aber wegen ihrer mit Runzeln und Löchern bedeckten Fläche fast verkümmert zu sein. Die andere Anschwellung liegt lateralwärts von der anderen; sie ist länglich, von körnigem Inhalt und giebt einige kurze Aeste ab. Beide Anschwellungen enthalten übrigens keine Kerne.

Auch beim Männchen theilen sich die lateralen Stämme in zwei spitzwinklig auseinandergehende Aeste. Die ventralwärts verlaufenden bilden kurz hinter einander zwei auf der Bauchfläche anliegende Anastomosen. Ein anderer Theil der Fasern des lateralen Stammes bildet einen sehr complicirten Plexus, indem die Fasern sich vereinigen, und schliesslich geht ganz am Schwanz, lateral und bedeckt von den grossen seitlichen Retraktoren der Scheide, eine Art kernloses Ganglion hervor, von welchem zwei starke Nervenfasern entspringen, die frei durch die Leibeshöhle nach vorn an das Hinterende der Scheide treten, da wo der Helmmuskel sich ansetzt. Dort schwellen sie zu kernhaltigen Ganglienkugeln an. Es treten noch eine grosse Anzahl Ganglienkugeln hinzu, und so entsteht jederseits ein grosser Nervenknoten. Die beiden Knoten verbinden sich, und zwar auf der Bauchseite durch eine aus mehreren Fasern bestehende Anastomose. Sowohl von den Nervenknoten, als von der Anastomose entspringen zahlreiche Nerven, die theils rückwärts an die Bursa laufen und hier in besonderen Papillen endigen, theils aber für Muskelzüge bestimmt sind, die sich von der Leibeswand nach der Scheide herüberschlagen. Endlich treten auch Fasern als Aeste der Anastomose nach vorn an die Scheide. Die Fasern der grossen Lateralstämme sind cylindrische Röhren, deren Wand aus einer homogenen, das Licht etwas stärker brechenden Substanz besteht, während die Höhle von einer Flüssigkeit erfüllt zu sein scheint. An anderen Stellen sind die Nerven feinstreifig, fast fibrillär, und wieder an anderen körnig. Die Fasern werden, sowie sie auf die Muskelzelle treten, ganz glatt und laufen lange Strecken darüber weg. Dabei geben sie in kurzen Zwischenräumen zu beiden Seiten längere, zum Verlauf der Hauptfaser etwa senkrechte Aeste ab, welche theils breit oder mit feinen Spitzen auf den Fibrillen endigen, theils auch selbst wieder in kleinere Aeste zerfallen können.

Leuckart's¹⁾ Angaben stimmen im Grossen und Ganzen mit denen Jarzinsky's und Schneider's überein. Nur möchte ich darauf aufmerksam machen, dass nach Leuckart jene vordere Medianfaser, die zwischen den grossen Rüsselretractoren bis zur Rüsselspitze dahinfläuft und hier mit einem scharf umschriebenen Grübchen — vermuthlich einer Gefühlspapille — in Verbindung steht, sowie die an der Innenwand des Rüsselkolbens emporsteigenden und an den Hakenwurzeln endigenden Fasern als sensitive Nerven aufzufassen sind. Ferner fand Leuckart am unteren Ende der weiblichen Scheide zwei Ganglien, die, abgesehen von ihrer geringeren Grösse, eine unverkennbare Aehnlichkeit mit den männlichen Genitalganglien zeigten.

Baltzer²⁾ hat bei *Echinorhynchus proteus* und *Echinorhynchus angustatus* vom Ganglion gleichfalls sechs Nervenstämme ausgehen sehen. Der vordere Mediannerv setzt sich aus vier Fasern zusammen,

¹⁾ Die menschlichen Parasiten. Bd. 2, 1876, p. 764—768, Fig. 367—Fig. 369.

²⁾ Zur Kenntniss der *Echinorhyncheen*. Archiv für Naturgeschichte, 1880, p. 24—26.

von denen zwei aus weit nach unten gelegenen Ganglienzellen stammen. Er durchzieht den Rüssel und tritt an zwei Zellen heran, die wahrscheinlich mit einem hier localisirten Tastvermögen in Beziehung stehen. Die vorderen Seitennerven enthalten je fünf Fasern und entspringen aus Zellen des nächsten Bezirks — unter diesen sind zwei bipolare Ganglienzellen. Die hinteren Seitennerven, die in den sogenannten Retinaeula zur Körperwand herablaufen, werden von je sechs oder sieben Fasern gebildet.

Den hinteren Mediannerven, der nach verschiedenen Beobachtern in das Ligament oder die Retractores receptaculi eindringen, konnte Säftigen¹⁾ bei den drei von ihm untersuchten Arten nicht auffinden. Auch sonst weichen Säftigen's Angaben über den Verlauf und die Zahl der Nervenfasern in mancher Beziehung von denen Leuckart's und Baltzer's ab. Der vordere Mediannerv — Baltzer's Median- und Seitennerven — ist bei *Echinorhynchus angustatus* ein einziger starker Stamm von mindestens 18 Fasern, der an der Dorsalseite der inneren Rüsselscheide hinzieht und gewöhnlich vermittelst dreier Wurzeln aus der vorderen Region des Ganglions seinen Ursprung nimmt. Während nun diese drei Stämme bei *Echinorhynchus angustatus* sich bald vereinigen, erfolgt solches bei *Echinorhynchus proteus* erst in der Bulbusregion. Am vorderen Rande des Bulbus theilen sich ihre Fasern in etwa 10 Partien, die auf einem Querschnitte über die ganze Peripherie vertheilt sind. Jedes Bündel enthält 8 bis 10 Fasern, so dass man in dieser Region bis 100 Nervenfaserschnitte zählt. Bei *Echinorhynchus claviceps* tritt der vordere Mediannerv in Gestalt einer einzigen Faser auf. Die vorderen Seitennerven konnten nur bei *Echinorhynchus proteus* und *Echinorhynchus claviceps* beobachtet werden. Bei ersterer Species sind es feine, höchstens aus drei Fasern bestehende Stämme; bei letzterer sind sie ebenso mächtig wie die hinteren Seitennerven. Die hinteren Seitennerven werden aus mindestens 16 Fasern zusammengesetzt. Das Genitalganglion liegt der Bursalmuskelkappe auf und umfasst den Ductus ejaculatorius. Seine Zellen sondern sich unvollständig zu zwei laterale Haufen, die durch eine dorsale und eine sehr faserreiche ventrale Commissur in Verbindung stehen. Vom Geschlechtsganglion nehmen sechs Nervenstämme ihren Ursprung. Das laterale vordere Nervenpaar innervirt die Geschlechtsorgane und wird auf Querschnitten beiderseits vom Vas deferens gefunden. Zwei dünne Stämmchen nähern sich der Medianlinie und scheinen die Bursalmuskelkappe zu innerviren. Das hinterste Nervenpaar ist das mächtigste, es begleitet die Muskelzüge, die als Fortsetzung der Körperlängsmuskulatur sich der Bursa anlegen. Diese Nerven vereinigen sich am Körperhinterende mit den beiden Nervenstämmen des Rumpfes und bringen auf diese Weise einen Zusammenhang zu Stande zwischen Hirn- und Geschlechtsganglion. Das von Leuckart angegebene Ganglion am hinteren Körperende der weiblichen *Echinorhynchen* kann Säftigen nicht bestätigen.

R. Koehler²⁾ macht ferner einige Mittheilungen über den Bau des Nervensystemes von *Echinorhynchus gigas*, die jedoch nichts wesentlich Neues enthalten.

Nach Paul Knüpfner³⁾ sollen die Ganglienzellen des in die Fasern des inneren Sphinkters eingebetteten Hirnes von *Echinorhynchus pseudosegmentatus* im ganzen Ganglion, von Fasermasse eingeschlossen, zerstreut umher liegen.

¹⁾ Zur Organisation der *Echinorhynchen*. Morphologisches Jahrbuch, Bd. 10, 1884, p. 21—26.

²⁾ Documents pour servir à l'histoire des *Echinorhynchos*. Journal de l'anatomie et de la physiologie, 23. Jahrg. 1887, p. 632. Taf. 29, Fig. 18 et.

³⁾ Beitrag zur Anatomie des Ausführungsganges der weiblichen Geschlechtsproducte einiger *Acanthocephalen*. Mémoires de l'Académie des Sciences de St. Pétersbourg, 7e Série, Bd. 36, No. 12, p. 13. Taf. 2, Fig. 34 Ggl.

Eigene Beobachtungen.

Das Nervenzentrum der *Acanthocephalen* besteht aus einem mächtigen Ganglion cephalicum und liegt — wie wir dies seit v. Siebold's Untersuchungen wissen — zwischen den Retractores proboscidis in einer wechselnden Entfernung vom hinteren Ende der Rüsselscheide. Bei einigen Arten kann man es schon bei Anwendung eines geringen Druckes — z. B. durch Auflegen eines grösseren Deckgläschens — durch die Wandungen der Rüsseltasche erkennen. Um aber die Form und die Lage der zelligen Elemente und den Verlauf der aus letzteren hervortretenden Nervenfasern zu studiren, ist es unbedingt erforderlich, das Ganglion zu isoliren. Dies kann sehr leicht auf folgende Weise geschehen. Nach Oeffnung des Hautmuskelschlauches durchschneidet man die beiden Retinacula und den Retractor receptaculi möglichst nahe ihren vorderen Enden und das Receptaculum dicht unterhalb der Rüsselbasis. Hierauf zerzupft man mittelst feiner Nadeln den vorderen Rand der Rüsseltasche, bis dass die wellig gebogenen Fasern der grossen Rüsselretractoren hervorschauen. Die letzteren erfasst man mit den Spitzen einer kleinen Pincette und zieht sie, indem man mit einer Nadel die ausgefranzten Ränder der Scheide zurückhält, aus letzterer hervor. Spaltet man nun den Muskelstumpf von der vorderen Schnittfläche beginnend, in seiner ganzen Länge, so wird das Ganglion sammt den von ihm ausgehenden Nerven herausfallen.

Das blossgelegte Ganglion hat bei allen Species eine länglich ovale Gestalt und ist in dorso-ventraler Richtung mehr oder minder stark abgeplattet. Von den seitlichen Rändern gehen nach allen Richtungen hin scharf conturirte Fäserchen aus, die entweder isolirt bleiben oder mit einigen anderen Fasern zu Bündeln zusammentreten. Weder die Zahl der Ganglienkerne, noch die Menge der austretenden Fasern ist bei den verschiedenen Arten die gleiche. So zähle ich bei *Echinorhynchus haeruca* nicht weniger als 54 Nervenzellen und ebensoviele Nervenfaser. Bei *Echinorhynchus gigas* hingegen ist die Menge der Ganglienkerne um die Hälfte grösser als die der austretenden Nerven (86:56).

Auf Querschnitten lassen sich am Ganglion cephalicum zwei Schichten unterscheiden, und zwar eine äussere aus lauter polyedrischen Zellen zusammengesetzte Rinde und ein lediglich aus Fasern bestehender Kern (s. Tafel 5, Fig. 14 Geph: Fig. 24 Geph; Tafel 8, Fig. 34 Geph). Was zunächst die Ganglionrinde angeht, so besteht selbige aus einer einfachen, oder doppelten Lage schöner, grosser, durch die gegenseitige Berührung polyedrisch abgeplatteter Ganglionzellen. Die Grösse der einzelnen Zellen schwankt bei den verschiedenen Species zwischen 0,02—0,055 mm.¹⁾ Der Zelleib selbst ist im Leben ziemlich homogen und vollkommen farblos. Auf gut gefärbten Schnitten lässt sich jedoch ein wohl entwickeltes, granulirtes Plasmafadennetzwerk leicht nachweisen. Sehr intensiv tingirt erscheint stets das Chromatingerüst des Kernes, eines ovalen im Centrum des Plasmaleibes gelegenen Bläschens.

Messungen ergaben folgende Zahlen für die:

Länge der Ganglionzellen:	Länge,	Breite,	Dicke des Ganglions vom:
<i>Echinorhynchus gigas</i> : 40—55 μ :	320—350 μ ,	330—340 μ ,	140—150 μ :
<i>E. leucorhynchus moniliformis</i> : 15—27 μ :	150—170 μ ,	130—135 μ ,	100—105 μ :
<i>E. leucorhynchus angustatus</i> : 20—25 μ :	120—130 μ ,	90—95 μ ,	65—70 μ :
<i>E. leucorhynchus haeruca</i> : 20—33 μ :	115—155 μ ,	100—106 μ ,	80—83 μ :
<i>E. leucorhynchus parvipus</i> : 25—30 μ :	185—195 μ ,	98—105 μ ,	76—80 μ :
<i>E. leucorhynchus aculeatus</i> : 30—40 μ :	240—270 μ ,	110—115 μ ,	70—80 μ ,

Bei Anwendung schwacher Vergrößerung konnte man die Chromatinschleife des Nucleus für dicht aneinander gelagerte eckige Körner halten. Bei starker Vergrößerung lassen sich jedoch dünne Fäden, die die einzelnen Chromatinhäufchen unter einander verbinden, deutlich erkennen. Das Chromatingerüst des ruhenden Ganglienzellkernes hat also ebenfalls die uns bekannte Form; es besteht aus einem Netzwerke feiner Fäden, dessen Kreuzungspunkte durch Anhäufungen chromatischer Substanz gekennzeichnet sind. Die Zellen der Ganglionrinde entsenden nach aussen und innen Ausläufer, welche entweder die Zellen unter sich verbinden, oder das Ganglion verlassen und als sogenannte Nervenfasern nach den verschiedenen Organtheilen sich begeben. Um aber den Zusammenhang der Zellen mit den Ausläufern etwas genauer zu untersuchen, muss man entweder aus den einzelnen auf einander folgenden Schnittansichten sich ein Gesamtbild reconstruiren, oder, was weit einfacher ist, das frische Ganglion in physiologischer Kochsalzlösung zerzupfen und so die einzelnen Nervenzellen isoliren. Mag man nun den einen oder den anderen Weg einschlagen, stets wird man zu dem höchst interessanten Resultate gelangen, dass nicht sämtliche Fasern eines austretenden Nerven aus Zellen der nächsten Umgebung entspringen.

Recht schön lässt sich die Richtigkeit dieser Behauptung für die beiden grossen hinteren Seitennerven von *Echinorhynchus angustatus* nachweisen. Von den 18 Fasern dieses mächtigen Nervenbündels endigen in den Zellen der hinteren Ganglionecke nur etwa 8 oder 10. Die übrigen dringen in das Innere des Ganglions ein, strahlen dann büschelförmig auseinander und treten mit den Zellen der gegenüberliegenden Wandungen in Verbindung. Die gleiche Beobachtung machte schon Baltzer an dem vorderen Mediannerven des *Echinorhynchus angustatus*. Es ist dies ein Strang von vier Nervenfasern, von denen zwei aus Zellen der oberen Ganglionspitze, zwei aber aus ziemlich weit nach unten gelegenen Zellen stammen. Es findet demnach im Inneren des Ganglions eine Kreuzung der Nervenfasern statt.

Ausser diesen austretenden meist einfach cylindrischen Nervenfasern existiren noch zahlreiche andere Fasern, gleichfalls Ausläufer evidenter Ganglienzellen, welche das Ganglion cephalicum überhaupt nicht verlassen, sondern lediglich die Verbindung der einzelnen Zellen vermitteln. Die Verbindung der Ganglien untereinander kann auf zweierlei Art bewerkstelligt werden, erstens durch Faserzerspleissung und zweitens dadurch, dass ein und dieselbe Zelle nach mehreren Richtungen hin Ausläufer treibt. Im ersteren Falle müssen wir die Ganglienzellen als unipolar, im letzteren als multipolar bezeichnen. Der vorwaltende Typus ist der erstere. Die ganze vordere Hälfte und die Seitentheile der Ganglionrinde bauen sich lediglich aus unipolaren Nervenzellen auf. Letztere haben meist die Gestalt einer Birne, die nach hinten in einem konisch sich einengenden Zapfen ausläuft. Dieser Zapfen zerfällt nun in Folge einer sich öfters wiederholenden Längsspaltung in mehrere Aeste, die nun mit Aesten anderer Ganglienzellen in Verbindung treten. Auf diese Weise entsteht ein äusserst complicirtes Flechtwerk von Nervenfasern, welches den Innenraum des Ganglion cephalicum vollständig ausfüllt. Vacuolen oder Reste von retikulärem Plasma, wie solche Säftigen bei dem Ganglion von *Echinorhynchus angustatus* gesehen haben will, konnte ich nirgends finden. Hinsichtlich des feineren Baues unterscheiden sich die im Inneren des Ganglion verlaufenden Verbindungsfasern wesentlich von den eigentlichen Nerven. Letztere besitzen nämlich eine sehr scharf conturirte, farblose Neurolemmascheide, welche in Form eines dünnen Häutchens der homogenen Substanz der Nervenfaser allort dicht aufliegt. Diese Neurolemmascheiden endigen nicht an der Ganglionoberfläche, sondern lassen sich auch bei allen Fasern, welche im Innern

des Hirnes entspringen, bis in die unmittelbare Nähe der Ganglienzelle verfolgen. Obwohl die Nervenscheide, soweit sie den im Ganglioninneren gelegenen Theil der Faser umhüllt, sehr dünn und zart ist, so bewirkt sie doch eine sehr scharfe Konturirung der Faser. Die Verbindungsfasern, welche den bei weitem ansehnlichsten Theil des Hirnkernes ausmachen, entbehren der Sarkolemmascheiden und erscheinen infolge dessen weniger scharf begrenzt als die austretenden Fasern.

Die Achsenstränge der austretenden Fasern, sowie die nackten Verbindungsfasern bilden sowohl hinsichtlich ihrer histologischen Struktur, wie auch der Entwicklungsgeschichte directe Ausläufer des Ganglienzellenleibes, und unterscheiden sich von den letzteren nur durch den Mangel des dünnfädigen Plasmabalkenwerkes. Sie bestehen demnach aus einer vollkommen homogenen gallertartigen Substanz, die mit farbigen Reagentien sich nur sehr wenig tingirt.

Weit seltener als die unipolaren Ganglienzellen sind die mit mehreren Ausläufern ausgestatteten. Ich habe sie und zwar in sehr beschränkter Anzahl nur in der Ganglionbasis, bei *Echinorhynchus gigas* auch in der Rückenfläche der Hirnrinde auffinden können. Sie haben die Form bauchiger Spindeln, deren beide Spitzen sich zu zwei Nervensträngen ausziehen. Ob die Nervenfasern, welche diese wenigen Ganglien aussenden, das Ganglion verlassen, konnte ich trotz der darauf verwandten Mühe nicht konstatiren.

Gehen wir nun zur Betrachtung des peripherischen Theiles des Nervensystems über.

In Anbetracht der so tiefgreifenden Unterschiede, die hinsichtlich des Baues des muskulösen Rüsselapparates zwischen dem Riesenkratzer und den kleineren Arten obwalten, wird es sicherlich nicht überraschen, wenn wir sehen, dass hier auch der peripherische Theil des Nervensystemes eine Reihe von Umänderungen und Complicationen erfahren hat.

Vom Ganglion des *Echinorhynchus gigas* nehmen nicht weniger als acht Nervenstämme ihren Ursprung. Es sind dies: ein vorderer Mediannerv und ein vorderer Ventralnerv, sodann zwei vordere, zwei mittlere und zwei hintere Seitennerven.

Der vordere Mediannerv entspringt aus den beiden die Spitze des Ganglion bildenden und zwei tiefer gelegenen, der Rückenfläche angehörenden Ganglienzellen. Er zieht zwischen den grossen Rüsselretractoren, und zwar in dem medianen Lückenraum zwischen den dorsalen und ventralen Flügeln der Retractores proboscidis laterales (s. Tafel 8, Fig. 33 Rpv, Rpd) nach vorn und lässt sich ohne Schwierigkeit bis zur Rüsselspitze verfolgen (s. Tafel 5, Fig. 13 nma; Tafel 8, Fig. 33 nma; Tafel 10, Fig. 11 nma). Anfangs enthält er vier, späterhin aber nur noch drei oder zwei Fasern. Die Zahl der Fasern vermehrt sich aber wieder, sodass im oberen Theile des Rüsselkopfes wiederum vier kreis-cylindrische Nerven vorgefunden werden. Am hinteren Rande der Ringmuskelplatte der Rüsselspitze angelangt, löst sich der vordere Mediannerv, infolge wiederholter Zerspleissung in zahlreiche dünnere Fasern auf, von denen der grössere Theil seitlich umbiegt, an den schrägen Flächen der centralen Muskelplatte emporzieht und an die Enden der Retractores proboscidis herantritt (s. Tafel 10, Fig. 11 nma). Offenbar sind dies motorische Nervenfasern, welche die grossen Rüsselretractoren versorgen. Die übrigen Fasern, zwei an der Zahl, dringen von der Rückenfläche aus neben dem langen, die beiden Kerne enthaltenden Markbeutel in die centrale Durchbohrung der Muskelplatte hinein (s. Tafel 10, Fig. 11 uma). Die vorderen Enden der beiden letzterwähnten Nervenfasern winden sich zu einem dichten Knäuel auf, der die vordere Hälfte des cylindrischen Lumens der Ringmuskelplatte vollständig

gefüllt (s. Tafel 10, Fig. 11 nva.). Vorn ragt der Knäuel sogar noch ein kleines Stück über die äussere Begrenzungsfläche der Muskelplatte hervor. Bei sorgfältiger Untersuchung dieser Stelle sieht man einen dunkler gefärbten Streifen, der eine minimale, grubchenförmige Einsenkung der Cuticula mit der Mitte des Nervenknäuels verbindet (s. Tafel 10, Fig. 11 o.).

Ueber die Bedeutung dieses eigenartig modificirten Endabschnittes des vorderen Mediannerven können wir wohl kaum einen Augenblick im Zweifel sein. Der Nervenknäuel repräsentirt nichts Anderes als eine Gefühlsapille. Infolge ihrer exponirten Stellung können Reize, vielleicht durch Vermittelung des letzterwähnten dunklen, stäbchenförmigen Streifens auf den Mediannerv übertragen und alsdann dem Gehirne mitgetheilt werden.

Unmittelbar unter dem Nervus medialis anterior verlässt ein mächtiges Nervenbündel, der Nervus ventralis anterior, das Hirn. Es entspringt vermittelst dreier kräftiger Wurzeln, und zwar aus den Zellen des dachartig abgeschrägten vorderen Randes des Ganglion, sowie aus denen der vorderen Bauchflächenhälfte (s. Taf. 5, Fig. 24), und besteht anfangs aus zwei enorm dicken, durch Verschmelzung mehrerer Ganglienausläufer entstandenen Bändern und zwei dünneren Fasern von der gewöhnlichen Cylinderform. Dieser ventrale Nerv biegt sich schräg aufwärts zur Rüsseltaschenwand, durchbohrt selbige und die mit ihr auf's Innigste verwachsene innere Deckmuskelplatte (s. Tafel 1, Fig. 8 nva.) und spaltet sich sodann in zwei Aeste, die seitwärts auseinander weichen und später neben der eben erwähnten Deckplatte wieder gefunden werden (s. Tafel 1, Fig. 16 nva.). Auf dem letzten Stücke des Weges erleiden die dickeren Nervenbänder wiederholt eine dichotomische Theilung, sodass schliesslich am Rande der köcherförmigen Längsfaserplatte zwei Bündel von 10 bis 15 Fasern austreten (s. Tafel 1, Fig. 18 nva.). Beide Nervenstränge halten sich beständig an den Seiten der inneren Schliessmuskelplatte und geben auf ihrem ganzen Verlaufe nur einmal eine Faser an die letztere ab. Ungefähr eine Ganglionlänge von dem hinteren Rande des Sarkolemmaringes entfernt, biegen beide Faserstränge plötzlich nach den Seiten um, gleiten auf der Aussenfläche der Scheide entlang und treten auf die Protrusores laterales über, um an deren Innenfläche zum Rüsselkolben emporzusteigen.

In der Höhe der fünften Hakenreihe theilen sich die Nervenbündel jederseits in zwei Stränge. Der eine derselben behält seine ursprüngliche Richtung vorläufig noch bei. Erst am vorderen Ende der Protrusores laterales beginnt seine Auflösung; die einzelnen Fasern biegen in weitem Bogen nach der Rücken- und Bauchfläche um und versorgen die mächtige Fasermasse des Rüsselconstrictor. Die Fasern des infolge der Theilung entstandenen zweiten Nervenstranges aber wenden sich sofort nach aussen und treten mit den beiden lateralen, dicht hinter der letzten Hakenreihe gelegenen Gefühlsapillen in Verbindung.

Im Principe stimmt der Bau dieser beiden Papillen, deren einer Zeit schon Schneider Erwähnung that, vollkommen mit dem der evidenten Gefühlsapille der Rüsselspitze überein. Eine jede derselben besteht aus mehreren zu einem dichten Knäuel aufgewundenen Nervenfäden und ruht in einer geräumigen Aushöhlung des Hypodermisfasergewebes. In der Mitte der Papille ist die Wandschicht am dünnsten und reducirt sich auf die sogenannte Filzfaserzone (s. Tafel 10, Fig. 13). Gewöhnlich ist diese Stelle in ähnlicher Weise, wie bei der Papille der Rüsselspitze, durch einen sich dunkler färbenden Streifen, der offenbar infolge einer dichteren Anhäufung von Filzfaserfibern entstanden, ausgezeichnet. Innen wird die Papillenhöhle von einer dünnen Sarkolemmahaut ausgekleidet. Auch der frei in die

Ringmuskelschicht hineinragende Theil des Nervenknäuels erhält eine derbe Sarkolemma Umhüllung (s. Tafel 10, Fig. 13).

Obwohl die auffallende Uebereinstimmung, welche hinsichtlich des feineren Baues dieser Organe mit der evidenten Gefühlspapille der Rüsselspitze obwaltet, schon bei der ersten Betrachtung die Vermuthung nahe legen musste, dass diese lateralen Papillen gleichfalls Tastorgane darstellen, so blieb es doch ein Räthsel, in welcher Weise diese Bildungen functioniren sollten. Eine directe Berührung mit der Darmwand des Wirthes war, da diese Papillen dicht hinter der auf dem kugeligen Rüsselkopfe eingepflanzten und eine stark proeminirende Stellung einnehmenden grossen Hakenkrallen liegen, von vorn herein ausgeschlossen. Da endlich fiel mir eine Thatsache auf, die bald Licht in diese dunkle Angelegenheit bringen sollte. Man findet nämlich alle diejenigen Riesenkratzer, welche sich spontan von der Darmwand ihrer Wirthes abgelöst haben, mit eingezogener Rüsselkugel, so dass also das vordere Leibesstück mit einem kurzen, nach vorn sich einengenden Konus (Hals und Rüsselbasis) endigt. Die Würmer strecken sich und ziehen sich wiederum zusammen, ohne jedoch wie die kleineren Species mit ihrem Bohrwerkzeuge zu manöveriren. Diese Bewegungen setzt der Wurm nun so lange fort, bis das vordere Ende des Kugelstumpfes gegen einen widerstandsfähigen Gegenstand, in diesem Falle gegen eine Darmzotte, stösst. Der Berührung folgt eine plötzliche Vorschleuderung des Rüssels auf dem Fusse. Untersucht man nun das vordere sich einengende Leibesende, so findet man, dass die Umbiegstelle, bis zu welcher der Rüsselkopf gewöhnlich eingestülpt ist, durch einen die beiden lateralen Gefühlspapillen treffenden Kreis bestimmt wird. Es liegen also in diesem Falle die Gefühlspapillen am vorderen, äusseren Rande des Rüsselstumpfes. Stösst letzterer mit der Darmwand des Wirthes zusammen, so wird ein Druck auf die Papillen ausgeübt werden. Der Reiz überträgt sich durch den Nervus ventralis anterior auf das Ganglion, was in letzter Instanz ein Hervorstülpen des Hakenrüssels zur Folge hat.

An die Protrusores laterales selbst geben die ventralen Nerven, beziehentlich deren seitlich verlaufende Aeste keine Fasern ab. Die Innervation geschieht vielmehr durch zwei besondere Nervenstränge, die man inmitten der Innenfläche an den Protrusores laterales leicht auffinden und bis an deren hintere Enden verfolgen kann (s. Taf. 1, Fig. 8 nla). Hier biegen sie plötzlich nach der entgegengesetzten Richtung um, ziehen eine kurze Strecke an der äusseren Scheidenwand empor und dringen zu den Seiten der köcherförmigen Muskelplatte in das Receptaculum ein. Es sind dies die nämlichen Nerven, welche ich oben vordere Seitennerven nannte. Sie enthalten je zwei dicke Fasern und nehmen ihren Ursprung aus Zellen des seitlichen, zugeschärften Ganglionrandes.

Die mittleren Seitennerven sind bei *Echinorhynchus gigas* sehr gering ausgebildet. Sie verlassen den Nervenzellenhaufen dicht unter den vorderen Seitennerven und endigen nach sehr kurzem Verlaufe zwischen den trichterförmig gebogenen Fibrillenscheiben der Rüsseltasche.

Die mächtigsten sämmtlicher Nervenstränge, die das Ganglion cephalicum entsendet, sind die hinteren Seitennerven. Von den unteren Ecken des Ganglions steigen sie zu dem Receptaculumgrunde herab, durchbohren hier die Muskelwand (s. Taf. 5, Fig. 6 Nlp), dringen in die Retinacula ein und lassen sich durch deren Muskelhüllen hindurch, je nach dem Contractionszustande der letzteren, als wellig gekrümmte oder gerade und einander parallele Fasern deutlich erkennen. Nach dem Hervortreten aus der Sarkolemmascheide der Rüsseltasche zweigen sich vom Hauptstamme zwei Fasern ab. Anfangs laufen sie umhüllt von einem dünnen Häutchen aus sarkolemmagähnlicher Substanz frei durch die

Leibeshöhle. Bald aber schmiegen sie sich den lateralen Rändern der dorsalen Protrusoren (s. Taf. 5, Fig. 8 npd) an und begleiten sie bis zu ihrer Vereinigung mit den Protrusores ventrales. Hier trennen sich beide Fasern; die eine behält ihre Richtung bei und versorgt den Protrusor dorsalis (s. Taf. 1, Fig. 8 npd), die andere wendet sich nach der Bauchfläche hin und dient zur Innervation des ventralen Vorstossmuskels.

Die Hauptstämme der hinteren Seitennerven verlaufen aber in der Achse der Retinacula und bestehen je aus einem Bündel von mindestens 20–22 Fasern (s. Taf. 1, Fig. 1 Nlp) von sehr variablen Querschnitten (3–10 μ Durchmesser). Nach der Insertion an der Leibeswand endigen die muskulösen Umhüllungen und die Fasern beginnen sich zu vertheilen. Ein Strang von 4–5 Nerven biegt sich auf der Innenfläche der Längsmuskulatur nach vorn und wird anfangs von den mächtigen Beuteln der seitlichen Kernschnüre vollkommen bedeckt. Nachdem aber die letzteren nach der Rückentfläche abgelenkt sind, gleiten die einzelnen Fibern in mehr oder minder grossen Zwischenräumen auf den Longitudinalfasern hin und sind dann gewöhnlich an diesen in ganzer Ausdehnung mittelst zarter Sarkomlemmafäden befestigt. Diese Lateralnervenzweige geben zahlreiche dünne Fäden ab, die entweder nach den Seiten gehen und die Längsmuskelröhren versorgen, oder auch die Längsfaserschicht durchsetzen und an der Ringmuskulatur endigen.

Der bei weitem grösste Theil der aus den Retinacula heraustretenden Nerven läuft aber zwischen den beiden Kernschnüren auf der Innenseite der Längsmuskulatur rückwärts zum Leibesende. Anfangs sind es nicht weniger als 16 bis 18 Fasern (s. Taf. 2, Fig. 9 Np), aber ihre Zahl vermindert sich allmählich, so dass man schliesslich auf Querschnitten durch das hintere Körperdrittheil nur noch deren 8 zählt. Sie bilden kein eigentliches Bündel, sondern vertheilen sich über die ganze, von den Kernbeutelhälsen begrenzte Fläche. Eine kurze Strecke hinter den Retinaculawurzeln lösen sich zwei Bündel von je 4 oder 5 Fasern ab, die nach den Seiten umbiegen, auf die zipfelförmigen Enden der Retractores colli übergehen und bald an deren Aussen-, bald aber an deren Innenfläche gesehen werden. Nachdem die Vereinigung der Retractores colli mit den beiden Blättern des Compressor lemnisci sich vollzogen hat, ordnen sich die Nervenfasern zu einem Bündel von triangulärem Querschnitt und halten sich beständig an den lateralen Rändern der Retractores colli (s. Taf. 5, Fig. 18 nrc). Ausserdem geben die grossen Lateralstämme eine kurze Strecke weiter nach abwärts zwei grössere Nervenbündel an die Retractores receptaculi ab.

Die Innervation des hinteren Körperendes ist infolge der höchst ungleichartigen Entwicklung der Genitalien bei beiden Geschlechtern sehr verschieden.

Beim Männchen theilen sich die grossen Lateralstämme in zwei Bündel, die unter spitzen Winkeln auseinander weichen und mit vier dicken vom Bursalsack herabkommenden Fasern in Verbindung treten. Die letzteren sind Ausläufer eines mächtigen Genitalnervencentrums. Selbiges besteht aus zwei grossen, fast birnenförmigen Ganglienhäufen (von 230 μ Breite und 150 μ Dicke), welche dem glockenartigen Bursalmuskel aufliegen und das unterste Stück des Ductus ejaculatorius umfassen.

Hinsichtlich ihres histologischen Baues gleichen die Genitalganglien vollkommen dem Ganglion cephalicum. Der Leib der meist etwas gestreckten, birn- oder spindelförmigen Ganglien-Zellen besteht aus einem zarten, feinmaschigen Plasmagitternetz und aus einer vollkommen farblosen Gallertsubstanz, welche letztere sich allein in die Nervenfasern fortsetzt. Die Kerne sind ziemlich gross, länglichoval und

reichlich mit grosseren Chromatinkornern ausgestattet. Das die letzteren verbindende Fadengewebe lasse auch hier sich ohne alle Schwierigkeit nachweisen.

Durch eine faserreiche ventrale und eine dünnere dorsale Commissur werden die beiden getrennten Hälften verbunden. Die Genitalganglien entsenden nicht weniger als 10 Nervenstämme. Vier derselben haben wir schon in den an dem Bursalsack herabsteigenden Nerven kennen gelernt. Sie bestehen je aus einer aussergewöhnlich dicken Faser und dienen wahrscheinlich zur Innervirung der Längsmuskulatur. Gleichzeitig aber bewerkstelligen sie eine Verbindung des Genitalnervencentrum mit dem Ganglion cephalicum.

Aus den inneren und äusseren Flächen der beiden Genitalganglien treten ferner mehrere Fasern hervor. Die äusseren beiden gehen auf die Protrusoren der Genitalscheide über; die inneren aber, 4-6 an der Zahl, dringen zwischen die Längsfasern der Samengangumgebung ein und werden dann zu den Seiten des Penis wieder gesehen. Alsdann biegen sie, nachdem sie zuvor noch einige Fasern an die mächtig entwickelten Copulationsorgane abgegeben haben, nach den Seiten um und treten mit sechs grossen Gefühlsapillen in Verbindung. Ich will hier auf den Bau der Gefühlsapillen nicht näher eingehen, da zum Verständnisse dieser Verhältnisse eine ausführliche Schilderung der Copulationsorgane nothwendig würde. Ich verweise deshalb auf das betreffende Kapitel, möchte aber hier noch hervorheben, dass im Grossen und Ganzen ihr Bau dem der drei Gefühlsapillen des Rüssels gleicht. Die faserreichsten Stämme laufen aber lateral auf der Aussenfläche der muskulösen Scheide empor (s. Taf. 3, Fig. 3 N) und können bis zum vorderen Ende derselben verfolgt werden. Nachdem sie zwei Fasern an die Retractoren des Ductus ejaculatorius abgegeben haben, wenden sie sich ventralwärts und vereinigen sich zu einem Bündel, das anfangs unter dem Vas deferens hinzieht, dann aber sich auflöst und die Längsmuskeln und den mächtigen Muskelbeutel versorgt.

Weit einfacher ist der Verlauf der Nerven im Leibesende des Weibchens. Die grossen lateralen Nervenstämme sehen wir ebenfalls in zwei Aeste zerfallen. Der eine derselben behält seine ursprüngliche Richtung bei und läuft in der Laterallinie zum Körperende herab. Auf seinem Wege giebt er mehrere Aeste ab, welche zur Ventralfläche herabsteigen und die Muskulatur der Leibeswand versorgen. Die dorsalen Aeste der Nervi laterales posteriores aber nähern sich mehr und mehr der dorsalen Medianlinie, bis sie schliesslich dicht neben derselben und einander parallel einherlaufen. Unmittelbar oberhalb der weiblichen Geschlechtsöffnung vereinigen sich die vier Nervenfasern, zu zwei kolossal dicken Nerven, von denen zwei dünnere Fibern auf die Vagina, beziehentlich auf die Sphinkteren derselben übertreten. Auch nach hinten entsenden diese Nervenanschwellungen, welche überdies in der Mitte eine Commissur besitzen mehrere dünne Zweige, welche die dorsalen Partien der Muscularis versorgen.

Uebrigens muss ich hier erwähnen, dass A. Schneider diese kernlosen Anschwellungen des grossen Lateralnerven schon gesehen und im Wesentlichen richtig beschrieben hat.

Die Zahl der Nerven ist bei allen übrigen von mir untersuchten Species: *Echinorhynchus moniliformis*, *Echinorhynchus haeruca*, *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus parvigenus* und *Echinorhynchus trichocephalus* geringer wie bei dem Riesenkratzer.

Dem peripherischen Nervensysteme des *Echinorhynchus gigas* gleicht noch am meisten das von *Echinorhynchus moniliformis*. Die grossen vorderen Mediannerven bilden ein Bündel von vier sehr dicken Fasern und ziehen in dem medianen Lückenraum zwischen den beiden grossen Retraktorfasern zur

Rüsselspitze. Hier biegen zwei der Fasern nach beiden Seiten hin um und innerviren die Retractores proboscidis. Die beiden anderen Nervenfasern aber durchbohren die an der Rüsselspitze gelegene kegelförmige Muskelplatte unmittelbar neben dem grossen, die beiden Kerne enthaltenden Markbeutel und endigen mit einer Gefühlspapille, die in ihrer Form und ihrem feineren Bau vollkommen mit derjenigen des Riesenkratzers übereinstimmt. Die dem Nervus ventralis anterior des *Echinorhynchus gigas* entsprechenden Nerven entspringen bei *Echinorhynchus moniliformis* mit zwei vollkommen getrennten Wurzeln aus den Seitentheilen und der Bauchfläche der Ganglionrinde. Diese beiden Nervenstämme, deren jeder anfangs 2 oder 3 Fasern enthält, wenden sich dicht oberhalb des Hirnes ventralwärts, durchbrechen sodann neben der medianen Längsmuskelplatte die die ventrale Wand des Receptaculum bildende, derbe Sarkolemma-membran und werden dann an den Seiten des Deckmuskels als zwei Bündel von je 4–6 Fasern gefunden. Ungefähr in der Mitte der Rüsselscheide geben diese beiden Nerven ihren ventralen Verlauf auf, steigen zur Rückenfläche ein Stück empor und ziehen dann, die Ventrallinien der Scheide einhaltend zur Rüsselbasis empor. Hier angelangt, biegen zwei Fasern unter fast rechtem Winkel nach aussen um durchbrechen die Muskelmasse des Protrusor, sowie die der Leibeswand und treten mit den beiden grossen, dicht hinter der letzteren Hakenreihe gelegenen Gefühlspapillen in Verbindung. Abgesehen von der weit mehr prominirenden Stellung gleichen diese Gefühlspapillen sowohl in der Form, als auch hinsichtlich ihrer Lage den gleichartigen Bildungen des Riesenkratzers, so dass ich es für völlig unnütz finde, nochmals ihren Bau vorzuführen. Die vorderen Seitennerven sind infolge der eigenartigen Umgestaltung des Protrusor receptaculi gänzlich in Wegfall gekommen. Die mittleren Seitennerven sind nur sehr kurz und schwach entwickelt; sie versorgen die Muskelwände der Rüsselscheide.

Die mächtigsten sämmtlicher das Ganglion verlassender Nervenstämme sind auch bei *Echinorhynchus moniliformis* die Nervi laterales posteriores. Sie enthalten je 12–15 Nervenfasern und nehmen theils aus den Zellen der beiden hinteren Ecken, theils aber aus Zellen der diametral gegenüberliegenden Fläche der Ganglienrinde ihre Entstehung. Die austretenden Nervenbündel wenden sich zunächst nach abwärts und lassen sich bis in den Grund der Rüsselscheide verfolgen. Hier biegen sie plötzlich nach aussen um und durchbrechen die Muskelwand des Receptaculum. Unmittelbar hinter der Durchbruchsstelle lösen sich vom Hauptnervenstrange einige wenige Fasern ab, welche die spiralig aufgewundenen, den Protrusores receptaculi des *Echinorhynchus gigas* entsprechenden Muskelröhren innerviren. Die beiden Nervi laterales posteriores treten zwischen dem ventralen und den beiden dorsal gelegenen Muskelbeuteln der Spiralmuskeln hervor und erhalten eine muskulöse Scheide, die sie bis zur Leibeswand bekleidet. Die eigenartige Form und die Anordnung der die Retinacula bildenden Muskelröhren habe ich schon bei der Besprechung des muskulösen Rüsselapparates eingehend geschildert. Die muskulöse Umhüllung des Nervi laterales posteriores endigt an der Leibeswand, indem die einzelnen Muskelfasern sich der Längsfaserschicht beimischen. Der Nervenstrang aber durchsetzt die Längsfaserlage und theilt sich in zwei Aeste, welche zwischen der letzteren und der Circulärfaserlage hinziehen. Die vorderen Aeste, welche anfangs in den Laterallinien verlaufen, lösen sich bald in die einzelnen Fibern auf, welche auseinander strahlen und die Muskulatur des Vorderleibes versorgen. Die hinteren Aeste, welche die Mehrzahl der Retinaculafasern aufnehmen, laufen, constant die Laterallinien einhaltend, zum hinteren Leibespole herab. Nach den Seiten hin geben sie nur zwei Mal grössere Aeste ab, und zwar je zwei an die Retractores colli, beziehentlich die Compressores lemniscorum, und zwei an die grossen Retractores colli.

Ausserdem gehen aber seitlich unter spitzen Winkeln zahlreiche dünne Fasern ab, welche bald an die Ring-, bald an die Längsfaserschicht herantreten.

Eine weitere Reduction der Zahl der Nerven hat bei den übrigen hier in Betracht kommenden Species: *Echinorhynchus trichocephalus*, *Echinorhynchus strumosus*, *Echinorhynchus porrigens*, *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus angustatus* stattgefunden, insofern nämlich der Nervus medianus anterior mit dem Nervus ventralis anterior verschmolzen ist. Diese höchst merkwürdige Erscheinung wird wohl ohne Weiteres ihre Erklärung finden, wenn wir in Betracht ziehen, dass infolge der Ausschaltung der Protrusores der Rüssel nur noch als einheitliches Ganzes bewegt werden kann. Am einfachsten ist der Verlauf bei *Echinorhynchus trichocephalus* und *Echinorhynchus strumosus*, woselbst der nur aus wenigen dicken Fasern bestehende vordere Mediannerv zwischen den Fasern des Retractor proboscidis geraden Weges zum Rüsselkolben emporsteigt. Complicirter gestalten sich die Verhältnisse schon bei *Echinorhynchus porrigens*. Von den seitlichen Rändern des vorderen Ganglionrandes und der Ganglionspitze entspringen hier drei dicke Nerven (s. Tafel 10, Fig. 14 nma^{*}, nma[']), welche man bis zum Ende des ersten Rüsselscheidendrittheiles zwischen den Fasern des grossen Retraktors erfolgen kann. Hier biegen sie plötzlich nach der Rückenfläche um und vereinigen sich zu einem Bündel von 6 bis 8 Fasern, das nun genau in der dorsalen Medianlinie an der Wand des Receptaculum emporzieht. Am oberen Rande der Scheide löst sich das Bündel auf, und die einzelnen Fasern werden alsdann theils zwischen den Retraktoren, theils an der Rüsselwand wieder gesehen.

Eine weit kräftigere Ausbildung erreicht der vordere Mediannerv bei *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus angustatus*. Er nimmt vermittelt dreier Wurzeln aus der vorderen Region des Ganglion seine Entstehung. Die mittlere der drei Wurzeln, die durch ihre Lage an den Nervus medianus anterior des Riesenkratzers erinnert, besteht aus einem Bündel von 5—7 dicken Fasern, das zunächst eine kurze Strecke zwischen den Retractores proboscidis hinläuft (s. Tafel 5, Fig. 15 nma[']). In der Höhe der dorsalen Rüsseltaschenkerne biegt es plötzlich nach der Rückenfläche um. Die beiden lateralen Wurzeln des Nervus medianus anterior, die offenbar dem Nervus ventralis anterior des *Echinorhynchus gigas* homolog sind, kommen aus Zellen des dachförmig abgeschragten Vorderrandes des Ganglion cephalicum hervor und setzen sich speciell bei *Echinorhynchus haeruca* je aus 8 fast gleich dicken cylindrischen Fasern zusammen (s. Tafel 5, Fig. 15 nla). In gleicher Höhe mit der Umbiegestelle des medianen Astes findet, nachdem zuvor sich die Faserzahl durch dichotomische Theilung verdoppelt hat, eine Spaltung beider Stämme statt. Drei bis vier Fasern begeben sich nach vorn und endigen zwischen den Retractores proboscidis (s. Tafel 5, Fig. 16 nla^{*}). Die übrigen Fasern aber biegen nach rückwärts um und verschmelzen mit der mittleren Wurzel des vorderen Mediannerven zu einem sehr dicken Bündel, das sich beständig an der Dorsalwand des inneren Rüsselsackes hält (s. Tafel 5, Fig. 16 nda). Nachdem das Receptaculum sich an der Rüsselbasis angeheftet hat, strahlen die Fasern auseinander, vertheilen sich gleichmässig über die ganze Peripherie und versorgen die rücklaufenden Retraktoren. Nur zwei Fasern behalten ihren dorsalen Verlauf bei und lassen sich bis zur Rüsselspitze verfolgen. Hier angelangt, biegen sie nach unten um, dringen seitlich vom Markbeutel in die Ringmuskelplatte ein und endigen in Form einer schwach entwickelten Tastpapille.

Auch die vorderen Seitennerven, welche den Nervi laterales medii des *Echinorhynchus gigas* entsprechen, sind bei allen vier Species vorhanden und bisweilen sogar stärker entwickelt als bei

Echinorhynchus gigas. Man kann sie bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* schon durch die Körperdecken als Stränge von 4 bis 5 Fasern an den Seiten der inneren Scheide emporkriechen sehen (s. Tafel 5, Fig. 16 nlm).

Bei *Echinorhynchus porrigens* treten die beiden kräftigen lateralen Nervenbündel dicht neben den grossen hinteren Seitennerven aus dem Ganglion cephalicum hervor (s. Tafel 10, Fig. 14 nla), laufen zunächst eine kurze Strecke zwischen den Fasern des Retractor proboscidis nach vorn, biegen dann aber nach den Seiten um und gleiten, die Laterallinien einhaltend, an der Innenfläche des inneren Receptaculum zum Rüsselkolben empor.

Die hinteren Lateralnerven zeichnen sich auch bei den kleineren Arten durch ihren Faserreichtum aus. Bei *Echinorhynchus haeruca* zähle ich in jedem Retinaculum nicht weniger als 14 gleich dicke Fasern, während *Echinorhynchus angustatus* sogar deren 16 bis 18 aufweist. Die Fasern liegen dicht gedrängt neben einander und sind oft durch den gegenseitigen Druck etwas abgeplattet. Sie werden, gleich den übrigen Nervenfasern, von einer dünnen, festen Neurolemmascheide umhüllt, die sich mit Karmin intensiver färbt als die hyaline Gallertsubstanz des eigentlichen Nerven (s. Tafel 5, Fig. 12 Nlp). Die Nervi laterales posteriores entspringen nicht nur aus den die beiden hinteren Ecken des Ganglions bildenden Nervenzellen, sondern auch aus solchen der gegenüberliegenden Flächen (s. Tafel 5, Fig. 14 Nlp). Es findet also auch hier im Centrum des Hirnes eine Kreuzung der Nervenfasern statt. Nachdem nun die austretenden mächtigen Lateralnervenbündel sich durch die Muskelwände der Rüsselscheide hindurchgebohrt haben, erhalten sie einen muskulösen Ueberzug, der sie bis zu ihrer Insertion an der Leibeswand in Form eines geschlossenen Rohres umhüllt (s. Tafel 5, Fig. 12 Mrt, Mrtnc). Das distale Ende der unter dem Namen Retinaculum bekannten Muskelscheide befestigt sich, indem seine Fasern den Longitudinalfasern der Leibesmuskulatur sich beimischen. Der Nervenstamm aber spaltet sich in zwei Aeste. Der vordere derselben enthält nur drei Fasern; er läuft auf der Innenfläche der Längsmuskulatur, und zwar genau in den Laterallinien, nach vorn und versorgt die Muskelwand des Vorderleibes. Der Hauptstamm aber gleitet, und zwar zwischen der Ring- und Längsfaserlage, bisweilen aber auch zwischen den Fasern der letzteren selbst, in entgegengesetzter Richtung abwärts, giebt grössere Aeste an die Retractores colli (s. Tafel 5, Fig. 18 nrc) und an den Retractor receptaculi ab und lässt sich bei beiden Geschlechtern bis zur Schwanzspitze verfolgen. Der Verlauf der einzelnen Fasern, die überdies ohne ein Bündel zu bilden, in wechselnder Anzahl nebeneinander herziehen, ist eben so unregelmässig, wie wir dies schon bei den gleichen Bildungen des Riesenkratzers constatiren konnten. Ueberdies scheint es, dass die einzelnen Fasern nicht in ganzer Länge isolirt sind, sondern auf die mannigfachste Art unter sich zusammenhängen. Nach beiden Seiten zweigen dünne Fasern ab, welche theils sofort an die Ring- oder Längsfasern der Hautmuskulatur herantreten, theils aber mehr oder minder grosse Strecken zwischen den letzteren dahinlaufen. Daher kommt es, dass man auf Querschnitten an den verschiedensten Stellen der Muskulatur die Nervendurchschnitte vorfindet.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich nochmals hervorheben, dass alle diese frei verlaufenden Nervenstämme, sowie die zahlreichen Zweige derselben eine dünne, aber scharf conturirte Neurolemmahülle besitzen. Diese Hülle tingirt sich mit den meisten Farbstoffen, besonders aber mit Säurekarmin und Boraxkarmin, viel intensiver als der gallertartige Inhalt. Und in der That müssen wir zugeben, dass

es diese Farbeneontraste allein sind, die uns in den Stand setzen, die einzelnen Nervenfasern zwischen den Muskelröhren nachzuweisen.

Bei *Echinorhynchus trichocephalus* treten die hinteren Seitennerven der höheren Lage des Ganglions entsprechend ungefähr in der Mitte der Rüsselscheide hervor.

Bei *Echinorhynchus porrigens* liegen die Austrittsstellen sämtlicher Nerven fast in einer Ebene. Die grossen hinteren Seitennerven bilden das letzte Paar und übertreffen an Faserreichthum alle übrigen Nerven. Sie laufen zunächst in S-förmigem Bogen zum Grunde der Rüsselscheide, durchbrechen hier die Wand der letzteren und dringen in die mächtig entwickelten Retinacula ein.

Das Genitalnervencentrum gelangt auch bei den männlichen Individuen von *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* zu einer hohen Ausbildung. Es umfasst das Endstück des Ductus ejaculatorius und besteht aus zwei grösseren Ganglienanhäufungen und zwei nahezu gleich dicken Fasercommissuren. Die Ganglienkugeln unterscheiden sich in keiner Beziehung von den Zellen des Hirnes. Dagegen sind sie nicht so vollkommen auf die Seiten localisirt wie bei *Echinorhynchus gigas*. Besonders ist es die ventrale Commissur, die ausser den Fibern noch zellige Elemente aufweist.

Die Innervation des männlichen Geschlechtsapparates geschieht im Grossen und Ganzen in der nämlichen Weise wie bei dem Riesenkratzer. Die stärksten Nervenbündel, welche aus den Genitalganglien ihren Ursprung nehmen, sind die hinteren Seitennerven. Sie laufen auf den, den Bursalsack auskleidenden Längsmuskeln herab und stehen am hinteren Körperpole mit den grossen Lateralstämmen der Leibeshaut in Verbindung.

Das zweitkräftigste Bündel bilden die vorderen Seitennerven. Sie entspringen aus Zellen der, vorderen Ganglionränder, gleiten auf der Oberfläche der muskulösen Scheide nach vorn und scheinen am oberen Rande derselben zu endigen.

Ausserdem existiren noch zwei mittlere Nervenpaare, von denen das äussere die Protusoren der Scheide, das innere aber den Penis und den glockenförmigen Bursalmuskel versorgt.

In der Umgebung der weiblichen Geschlechtsöffnung konnte ich bei *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus proteus* keine Ganglienzellen entdecken.

Die Entwicklungsgeschichte des Nervensystems.

Geschichtlicher Ueberblick.

Über die Bildungsweise des Nervensystems existiren verschiedene Ansichten. Nach Leuckart's Untersuchungen an *Echinorhynchus proteus*¹⁾ und *Echinorhynchus angustatus*²⁾ gehört die An-

¹⁾ Leuckart, Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte des Nervensystems der Echinorhynchen. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 1866, 18, 1-111.
²⁾ Leuckart, Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte des Nervensystems der Echinorhynchen. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 1866, 18, 1-111.

Lage des Ganglion cephalicum zu den ersten Veränderungen, die sich an dem embryonalen Zellhaufen wahrnehmen lassen. Zu einer Zeit, wo der Embryonalkern etwa 0.06 mm misst, gruppieren sich die Zellen zu vier Haufen zusammen, die sich immer deutlicher gegen einander absetzen. Die zweite dieser Zellgruppen ist es nun, aus der das Ganglion cephalicum hervorgeht. Sie hat anfangs eine relativ sehr ansehnliche Grösse und besteht aus ziemlich grossen hellen Zellen mit scharf gezeichneten Kernen. Die Ganglien der männlichen Leitungswege sah Leuckart schon bei der ersten Anlage des Ductus ejaculatorius als zwei Zellhaufen oberhalb des Begattungsapparates vorspringen.

Auch Greeff¹ konnte bei 0.3 mm langen Larven des *Echinorhynchus polymorphus* das Hirn und die beiden grossen Seitennerven (Greeff's Retractores receptaculi) deutlich erkennen.

Nur v. Linstow²) ist etwas anderer Ansicht. Gestützt auf die Untersuchung einiger Entwicklungsstadien des *Echinorhynchus angustatus*, die er der Leibeshöhle spontan inficirter Asellen entnahm, spricht er die Behauptung aus, dass das Ganglion cephalicum erst nach der Anlage der Rüsselscheide entstehe und schon nach fünf Tagen seine vollkommene Ausbildung erreicht habe.

Eigene Beobachtungen.

Schon bei einer früheren Gelegenheit habe ich die Vermuthung ausgesprochen, dass auch bei den *Acanthocephalen* das Ganglion cephalicum, sowie die peripherischen Nerven ectodermalen Ursprungs seien. Ich stützte mich dabei auf eine Reihe von Beobachtungen, auf die ich jedoch an diesem Orte noch nicht näher eingehen kann, weil ich die Kenntniss der Embryonalentwicklung voraussetzen muss. Ich werde daher die Beweisführung für das letzte Capitel dieser Abhandlung: „Die Bildung des Embryo“, aufsparen und zunächst, wie ich dies in den früheren Kapiteln gethan, nur jene Umwandlungen in das Auge fassen, welche mit der Uebertragung des fertigen Embryo in den Zwischenwirth beginnen.

Zu diesem Zwecke muss ich wiederum auf jenes Stadium zurückgreifen, wo nach Ablösen der Hypodermis sich ein centraler Kernhaufen herausgebildet hat. Die erste Differenzirung, die wir an dem übrig bleibenden Stück des Embryonalkernes wahrnehmen konnten, bestand in der Anlage des Rüsselzapfens. Zur nämlichen Zeit gewahrt man unmittelbar hinter dem eben erwähnten Syncytium eine grössere Anzahl von Kernen, die sich in der früher geschilderten Weise allmählich in grosse bläschenförmige Kerne umwandeln und zu einem rundlichen Haufen zusammentreten. Alle diese Kerne sind aussergewöhnlich klein (7—8 μ bei *Echinorhynchus gigas*³) und bestehen aus einem feinkörnigen farblosen Protoplasma und einer grösseren Anzahl dunkel gefärbter Chromatinpartikel, welche durch dünne Plasmafäden mit einander verbunden werden. Vom Nucleolus kann man auf diesem Entwicklungsstadium noch nichts sehen. Diese anfangs sehr kleinen Kernblasen werden mit der Zeit nicht nur grösser, sondern wandeln sich allmählich in polyedrisch begrenzte Zellen um. Ob die rasch fortschreitende Grössen-

¹ Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte von *Echinorhynchus polymorphus*. Archiv für Naturgeschichte, 1864, pg. 118—120, Tafel 2, Fig. 4, A.

² Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des *Echinorhynchus angustatus*. Archiv für Naturgeschichte, 1872, pg. 8—9.

³ Die Kerne der Leibesmuskulatur messen allem schon 12—16 μ .

zunahme, welche das Ganglion erfährt, einzig und allein durch diese Veränderungen bedingt wird, oder ob vielleicht eine Kernvermehrung im Inneren stattfindet, konnte ich der Kleinheit des Objectes wegen mit Sicherheit nicht feststellen. Soviel ist jedoch gewiss, dass bei Larven von *Echinorhynchus gigas*, die kaum die Länge eines halben Millimeters erreicht haben, schon gegen achtzig Kernzellen vorhanden sind (s. Tafel 10, Fig. 5, Geph.).

Während das Wachsthum des Ganglienhaufens stetig fortschreitet, sind auch im Innern desselben Veränderungen vorgegangen, die dem ganzen Organe ein anderes Aussehen verleihen.

Die Nervenzellen, welche Anfangs einen soliden Ballen bildeten, haben sich sammt und sonders von dem Centrum abgehoben und sind nun zu einer dicken Rindenschicht zusammengetreten, die ein längliches Plasmaellipsoid von sehr liquider Beschaffenheit umhüllt. In diesen centralen Raum wachsen nun in den verschiedensten Richtungen von der Ganglionrinde aus Nervenfasern hinein (s. Taf. 5, Fig. 10 Geph.), wodurch der flüssige Inhalt allmählich gänzlich verdrängt wird (s. Taf. 10, Fig. 1 Geph.). Zur nämlichen Zeit sieht man an den hinteren Rändern des Ganglienhaufens zwei stumpfe, zapfenförmige Hervorragungen entstehen, die eine deutliche longitudinale Streifung erkennen lassen und bald sich als die Anlage der grossen hinteren Seitennerven ausweisen. In Folge des stetig fortschreitenden Längswachsthums verliert sich allmählich ihre plumpe Gestalt, und sie werden zu zwei schlanken, cylindrischen Strängen, die in schräger Richtung frei durch die neu entstandene Leibeshöhle hindurchwachsen. Nach der Insertion an der Leibeswand spalten sich die Lateralnerven in zwei Aeste und wachsen dann in den Seitenlinien, gleich Pilzfäden, nach vorn, beziehentlich zwischen der Muskelhaut und den kubischen Zellen dem hinteren Leibesende zu (s. Taf. 1, Fig. 19 Np.). Die muskulöse Umhüllung (Retinacula) erhalten die Nervi laterales posteriores erst zu der Zeit, wo der junge Wurm seinen Hakenapparat nach aussen umzustülpen beginnt.

Gleichzeitig mit den hinteren Seitennerven wird bei *Echinorhynchus gigas* nur noch der mächtige vordere Ventralstamm angelegt. Die übrigen Nerven treten erst nach der Bildung der Rüsselscheide aus dem Ganglion cephalicum hervor.

Zu den letzten Neubildungen scheinen die Nerven der Retractores colli zu gehören. Wenigstens konnte ich sie erst dann auf Querschnitten deutlich erkennen, als die Lemniscen sich in die Höhle des Compressor einzustülpen begannen.

Die Anlage der Genitalganglien entsteht bei der männlichen Larve vollkommen unabhängig von der des Ganglion cephalicum, und zwar aus dem rundlichen Syncytium (s. Taf. 10, Fig. 4 Fz⁴), welches wir fast gleichzeitig mit der Rüsselanlage am aboralen Körperpole entstehen sehen. Wir werden in einem späteren Capitel erfahren, dass dieses Syncytium eine Reihe tief eingreifender Umwandlungen erleidet, in Folge deren es in einen aus mehreren Zellencomplexen bestehenden Axenstrang (s. Taf. 4, Fig. 1 Fz¹², Fz⁴) und einen Zellenwulst (s. Taf. 4, Fig. 1 Fz³), welcher die mittlere Region des letzteren ringartig umgürtet, zerfällt. Aus diesem ringartigen Wulste geht unter anderem auch die Ganglienmasse der beiden Geschlechtsnervencentren hervor.

Zur Zeit, wo der Rüssel vollkommen ausgestülpt worden ist und als ansehnlicher Zapfen frei hervorragt, findet eine rege Vermehrung der den Ringwulst bildenden Zellen statt (s. Taf. 4, Fig. 7 Fz³). Die einzelnen Zellen werden kleiner und kleiner und gewinnen in Folge der gegenseitigen Berührung polyedrische Begrenzungen (s. Taf. 4, Fig. 10 Fz³). Da nun die Configuration der Leibeswand, be-

ziehentlich die Anwesenheit der Protrusores bursae keine Ausbreitung in der Querrichtung gestattet, schieben diese Zellen sich allmählich über die Anlage der Bursa copulatrix hinweg, so dass schliesslich die vordersten Reihen derselben in die nächste Umgebung des Penis, beziehentlich des Endabschnittes des Ductus ejaculatorius zu liegen kommen. Diese vordersten Zellreihen des gürtelförmigen Ringwulstes sind es nun, die späterhin zu den Ganglia genitalia werden. Aus den übrig bleibenden Gürtelzellen werden wir den Bursalschlauch, der bekanntlich den unteren Rand der Bursalglocke mit der Geschlechtsöffnung verbindet, hervorgehen sehen (s. Taf. 4, Fig. 2 Fz¹).

Ich habe die Entwicklungsgeschichte der Genitalganglien etwas ausführlicher geschildert, um zu zeigen, dass auch sie rein ectodermalen Ursprunges sind, d. h. aus den nämlichen Zellen des Embryonalleibes hervorgehen, aus denen noch andere evident ectodermale Bildungen, in diesem Falle die Hypodermiswandungen des Bursalschlauches, entstehen.

Wie schon erwähnt, stossen die beiden Ganglien Anfangs in der Mediaebene aufeinander und bilden demnach einen continuirlichen Ring. Durch das fortschreitende Dickenwachsthum des Ductus ejaculatorius aber werden sie mehr und mehr auseinander gedrängt, so dass schliesslich die Verbindung nur noch durch zwei Fasereommissuren vermittelt wird.

Der Genitalapparat der Acanthocephalen.

Die männlichen Geschlechtsorgane.

Geschichtlicher Ueberblick.

Die männlichen Geschlechtsorgane der Echinorhynchen hat O. F. Müller¹⁾ am *Echinorhynchus angustatus* aus dem Hechte entdeckt, ohne jedoch sich über die Bedeutung der einzelnen Theile klar geworden zu sein. Die Anordnung schildert er folgendermaassen: Der Darm (Ligamentum suspensorium) verliert sich über die Hälfte des Körpers in eine eiförmige grosse, helle Blase; in einer kleinen Entfernung von dieser liegt noch eine zweite von gleicher Grösse und Klarheit und endlich zwei kleine Kugeln von dickerem Wesen in einer schiefen Lage, die durch einen nach dem äussersten Ende des Schwanzes zu geschlängelten Canal verbunden werden.

¹⁾ Von Thieren in den Eingeweiden der Thiere, insonderheit vom Kratzer im Hecht. Der Naturforscher 12, St. 1778, pg. 190 - 194. Taf. 5, Fig. 1 - 5.

Zeder¹⁾ wurde durch ein reichhaltiges, grossentheils von Goeze hinterlassenes Material in den Stand gesetzt, die Müller'schen Befunde nicht nur zu bestätigen, sondern denselben auch manche neue Beobachtung hinzuzufügen. So fand Zeder, dass die von Fr. v. Paula Schrank²⁾ entdeckte einziehbare Schwanzblase keineswegs eine Eigenthümlichkeit des *Echinorhynchus vesiculosus* sei, sondern dass sie auch bei den Männchen der anderen Arten vorkomme. Da die Schwanzblase nicht immer sichtbar war, so vermuthete Zeder, dass sie nur bei der Begattung zum Vorschein komme und zur Erleichterung derselben diene. Die heraushängenden Fäden hält er für Zeugungsglieder.

Rudolphi³⁾ deutete die von Müller und Zeder gesehenen retortenförmigen Körper (Kittdrüsen) als Hoden und behauptet, dass selbige mit der Schwanzblase auf das Innigste verwachsen seien und mit ihr kurz vor der Begattung nach aussen hervorgestülpt würden. Dementsprechend nimmt Rudolphi an, dass die Befruchtung der Eier ähnlich wie bei den Batrachiern und Fischen im Freien stattfindet.

Im Jahre 1818 veröffentlichte Nitzsch⁴⁾ in der allgemeinen Encyclopädie von Ersch und Gruber einen Aufsatz, der mit einem Male Licht über die gesammten Organisationsverhältnisse des Männchens verbreitete. Bei dem ausser ihm nur noch von Bloch beobachteten Männchen des *Echinorhynchus gigas* fand er zwei gurkenförmige, grosse Hoden, welche in einer kleinen Entfernung hinter einander, so dass der hintere ungefähr die Mitte der Länge des Wurmes einnahm, an der inneren Muskelschicht durch Gefässfäden fest sassen. Von diesen Hoden gingen zwei dünne Fäden (Samengänge) in eine lang gestreckte, jederseits mit vier Lappen oder Divertikeln versehene Samenblase, welche sodann durch eine kurze, dicke, ebene Röhre (ductus ejaculatorius) mit einer erweiterten Blase am Hinterende des Wurmes endete. Diese erweiterte Blase ist unstreitig das Organ, welches bei dem Männchen öfters austritt, indem es sich vermuthlich umstülpt; es erscheint alsdann oft ordentlich sackartig und dient vielleicht zum Umfassen des meist spitzeren Hintertheils der weiblichen Individuen.

Obgleich Rudolphi⁵⁾ die Darstellung Nitzsche's vom Baue der männlichen Geschlechtsorgane in seiner Entozoorum synopsis recapitulirt, so hält er doch noch an seiner früher aufgestellten Thesis von der Befruchtung der Eier ausserhalb des weiblichen Körpers fest.

Bojanus⁶⁾ dagegen tritt mit aller Entschiedenheit für Nitzsche's Auffassung ein und sucht durch eine Reihe trefflicher Abbildungen deren Richtigkeit zu begründen. Bei dieser Gelegenheit erfahren wir, dass bei *Echinorhynchus gigas* neben den Männchen mit 8 Kittdrüsen (Samenblasen nach Bojanus) auch solche vorkommen, die nur deren 6 besitzen.

Fast gleichzeitig mit der letzterwähnten Abhandlung erschien Westrumb's grosse Monographie

¹⁾ Erster Nachtrag zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer von H. Goeze, mit Zusätzen und Anmerkungen herausgegeben von G. H. Zeder, 1800, pg. 111—112, 140—141.

²⁾ Förtekning på några hittills obeskrifne Intestinal-Kräk. Kongliga Svenska Vetenskaps Academiens N:o Handlingar, 1790, pg. 124, No. 26.

³⁾ Entozoorum sive vermium intestinalium historia naturalis. Bd. I, 1808, pg. 290—293, tab. 4, fig. 4 ff.

⁴⁾ Allgemeine Encyclopädie der Wissenschaften von J. S. Ersch und J. G. Gruber, 1. Section, 1. Th., Artikel: Acanthocephala, pg. 242, 1818; 1. Section, 7. Th., Tafel: Acanthocephala, Fig. 2—3, 1821.

⁵⁾ Entozoorum synopsis cui accedunt nantissa duplex et indices locupletissimi, 1819, pg. 586—588.

⁶⁾ Entelminthica, Oken's Isis, Jahrg. 1821, Bd. I, 2. Heft, pg. 180—182, Taf. 3, Fig. 36—40.

der *Acanthocephalen*¹⁾. Selbige enthält unter anderem eine kurze Schilderung des anatomischen Baues der männlichen Geschlechtsorgane von circa einem Dutzend Arten. In Grossen und Ganzen erhebt sich Westrumb nicht über die Anschauungen Nitzsche's. Ein besonderes Interesse gewinnt die Abhandlung nur durch die zahlreichen und trefflichen Abbildungen, aus denen man meist mehr entnehmen kann, als aus dem zugehörigen Texte. Auch Westrumb nimmt an, dass die Befruchtung der Eier ausserhalb des mütterlichen Körpers stattfindet. Und zwar sollen die aus der am hinteren Leibesende des Weibchens befindlichen Geschlechtsöffnung hervortretenden Eier in die glockenförmige Bursa des Männchens gelangen und hier mit dem Sperma in Berührung kommen.

Cloquet²⁾ gibt eine ziemlich vollständige Beschreibung des männlichen Geschlechtsapparates von *Echinorhynchus gigas*, aus der Folgendes herauszuheben wäre. Die beiden hintereinander liegenden, cylindrischen, 6—7 Linien langen Hoden sind am hinteren Ende des Receptaculum vermittelt einer ligamentösen Scheide befestigt, die in ihrem unteren Theile als Vas deferens functionirt. Im letzten Dritttheile des Körpers vereinigen sich die beiden Vasa deferentia zu einem weiten häutigen Canale, der mit einer wechselnden Anzahl (5 oder 6) länglich ovaler, geräumiger Divertikel (Samenblasen) ausgestattet ist. Auf diesen Abschnitt der Leitungswege folgt ein 3—4 Linien langer, cylindrischer Penis (Ductus ejaculatorius) und ein konischer Zapfen, der nach aussen umgestülpt werden kann (Bursa copulatrix). Zur Bewegung des Penis dienen vier lange Muskeln, von denen zwei als Retractoren, zwei aber als Protrusoren Verwendung finden. Die beiden vorderen, lateralen Retractoren erreichen eine Länge von 7—8 Linien. Sie befestigen sich mit ihren Enden vorn am Penis, umfassen diesen, sowie den Anfangstheil des Samengefässes, und ziehen dann in diagonalen Richtung zur Leibeswand, um sich daselbst mit den Längsfasern zu vereinen. Die Protrusoren sind um vieles kürzer als die Retractoren. Sie heften sich dicht unterhalb der Retractoren an dem Ductus ejaculatorius an und mischen sich den Fasern der Leibesmuskulatur am Schwanzende bei. Der untere, nach aussen vorstülpbare Theil des Penis besteht aus zwei lose aufeinander liegenden Häuten. Die äussere derselben ist vollkommen weiss und stimmt in allen Eigenschaften mit der Körperhaut überein. Die innere Membran aber ist weich und lässt eine deutliche Querfaserung erkennen. Sie wird in ihrer Mitte von der männlichen Geschlechtsöffnung durchbohrt. Der äusserst glückliche Fund zweier in Begattung begriffener Individuen setzte Cloquet in den Stand, die von Nitzsche behauptete innere Befruchtung über allen Zweifel zu erheben. Ueber die Herkunft und den Zweck der meist bräunlich gefärbten Kittmasse, die in der Umgebung der Vulva des begatteten Weibchens gefunden wird, scheint Cloquet sich nicht vollkommen klar geworden zu sein.

Burow³⁾ schreibt mit Unrecht dem *Echinorhynchus strumosus* 4 Paare von Hoden zu, indem er die ähnlich gestalteten, regelmässig zu Paaren angeordneten Kittdrüsen für Hoden hält. Die Hoden, die Kittdrüsen und die Leitungswege sind von einer ligamentösen Scheide umhüllt, die vom Receptaculum

¹⁾ De helminthibus acanthocephalis. 1821. pag. 53—55. pag. 62—64: Taf. 2. Fig. 1—3: *Echinorhynchus gigas*; Fig. 11—13: *Ech. major*; Fig. 25: *Ech. parvicornis*; Taf. 3. Fig. 1—2: *Ech. caudatus*; 4—6: *Ech. lanceus*; Fig. 8: *Ech. polymorphus*; Fig. 16: *Ech. hystrix*; Fig. 18: *Ech. leucuca*; Fig. 22, 24, 28: *Ech. pectatus*.

²⁾ Anatomie des vers intestinaux Ascaride lombricoide et Echinorhynque géant. 1824. pag. 82—94. 99—104; Taf. 6. Fig. 1—9; Taf. 8. Fig. 3—6, 13.

³⁾ *Echinorhynchi strumosi anatomie*. Dissertatio zootomica. 1836. pag. 19—20. tab. 62. 7.

bis zur Bursa herabreicht. Letztere soll an ihrem unteren Rande mit zahlreichen Ausfranzungen versehen sein.

Im nämlichen Jahre entdeckte v. Siebold¹⁾ die Spermatozoen der Kratzer. Bei *Echinorhynchus angustatus* und vielen anderen Species bilden sie ziemlich langgestreckte haarförmige Körper, welche in den beiden halb durchsichtigen Hoden zu Büscheln zusammenhängen. An der Peripherie der Büschel sieht man die Haare, welche mit ihrem einen Ende lang und frei hervorragen, sich lebhaft hin und her schlängeln. Neben diesen Haarbüscheln befinden sich stets noch viele farblose Bläschen in den Hoden, von denen die meisten zu fünf bis zwanzig zusammenhängen und so viele Bläschenhäufchen bilden. Die sechs langgestreckten Blasen (Kittdrüsen) enthalten keine Spermatozoen, verdienen also keineswegs den ihnen seither beigelegten Namen Samenbläschen.

Eine weit vollständigere Darstellung des Baues der männlichen Zeugungsorgane giebt v. Siebold²⁾ in der „Vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere“: Die männlichen Kratzer besitzen in der Regel zwei hintereinander liegende ovale oder längliche Hoden, welche sich am Ligamentum suspensorium befestigen. Von diesen beiden Hoden laufen zwei variköse Vasa deferentia nach dem Hinterleibsende hinab, wo sie, nachdem sie sich höchst wahrscheinlich mit dem Halse einer unpaarigen, länglichen Blase (Vesicula seminalis?) vereinigt, in das Begattungsorgan übergehen. Unterhalb der Hoden lehnen sich sechs birnförmige Körper an die Samenleiter an, deren sechs Ausführungsgänge nach und nach zusammenmünden und mit zwei gemeinschaftlichen Ausführungsgängen an das Begattungsorgan heranreten. Diese sechs Drüsen sondern höchst wahrscheinlich den braunen, wachsartigen Kitt ab, der oft in der Umgebung der Vulva festklebend angetroffen wird.

Pagenstecher³⁾ sucht durch ein gründliches Studium des *Echinorhynchus proteus* den Nachweis zu liefern, dass trotz der auffallenden Unterschiede, welche die ausgebildeten Hoden und Ovarien zeigen, doch eine principielle Homologie der keimbereiten Organe obwaltet. Die Hoden werden ebenso wie die Ovarien vollkommen von der zweischichtigen Haut des Ligamentum suspensorium umhüllt und sind wahrscheinlicher Weise wie letztere aus deren inneren Lage entstanden. Der Unterschied zwischen der Bildung der Ovarien und der Hoden beschränkt sich bloss darauf, dass erstere an vielen Stellen des Ligamentes hervorsprossen und mit einander ohne jeden Zusammenhang bleiben, während letztere nur an zwei Stellen ihre Entstehung nehmen und schon frühzeitig zu zwei grossen Massen verschmelzen. Die Gleichheit der Umhüllungshaut zeigt sich auch darin, dass man in beiderlei Wandungen vereinzelte Ganglienzellen (Muskelkerne) antrifft. Die aus den rundlichen Samenzellen hervorgehenden Spermatozoen haben einen dicken kugeligen Kopf und einen kurzen, dünnen Schwanzfaden. Die Vasa deferentia erweitern sich, bevor sie mit einander verschmelzen, je zu einer varikösen Anschwellung oder Samenblase. Ausser den sechs birnförmigen Kittdrüsen findet man an den Ausleitungswegen noch eine mehr oder

¹⁾ Fernere Beobachtungen über die Spermatozoen der wirbellosen Thiere: Die Spermatozoen der Helminthen. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftl. Medicin von Müller, 1836, pg. 232—233.

²⁾ Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere, 1848, pg. 148—150.

³⁾ Ueber die Organisation und Entwicklung einiger freilebender und parasitischer Würmer, 3. Th. Ueber einige Organisationsverhältnisse, besonders die weiblichen Geschlechtsorgane von *Echinorhynchus proteus*. Amtlicher Bericht über die 24. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Karlsruhe im September 1858, 1859, pg. 134.

Zur Anatomie von *Echinorhynchus proteus*. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 13. Bd., 1863, pg. 415—420; Tafel 23, Fig. 23—28; Tafel 24, Fig. 3—5.

minder langgestreckte, muskulöse Blase, die aber niemals Samenfaden enthält. Die glockenförmige Bursa copulatrix ist mit zwei grossen neben dem Penis liegenden Saugscheiben ausgestattet, die offenbar bei der Begattung eine Rolle zu spielen haben. Die von Burow und v. Siebold beobachteten fingerförmigen Parenchymstreifen hat auch Pagenstecher gesehen und richtig abgebildet.

Die Untersuchung des *Echinorhynchus miliaris* lieferte Greeff¹⁾ Resultate, die in mancher Beziehung von den Angaben Pagenstecher's abweichen. Die Hoden liegen in schräger Richtung neben einander und werden von dem an der Rüsselscheide in zwei Partien entspringenden Ligamentum suspensorium mehr oder minder eingehüllt. An jungen Entwicklungsstufen ist das Gefüge der Hoden ein maschiges, in das überall kleine Zellen mit einem oder mehreren das Licht stark brechenden Kernen eingelagert sind, welche letztere durch fortschreitende Theilung, ganz in ähnlicher Weise wie die Ovarialzellen sich vermehren und zuletzt die Zellen ganz erfüllen. Es scheint, dass jeder einzelne Kern in den Zellen sich zu einem Samenfaden umbildet. Nachdem das Ligament die Hoden verlassen hat, verdickt es sich zu einer cylindrischen, muskulösen Scheide, die ausser den geschlängelten Samengängen noch sechs langgestreckte, schlauchförmige Kittdrüsen einschliesst. Die Samengefässe vereinigen sich erst in der Nähe der grossen vier Kerne enthaltenden Samenblase (Muskelbeutel), und münden in der Mitte des lanzettförmigen Penis. Die Ausführungsgänge der Kittdrüsen endigen dicht neben der Ruthe. Das Kopulationsorgan besteht aus einem mit zwei seitlichen Muskeln versehenen glockenförmigen Saugapparate. Die seitlichen Muskeln umgreifen mit ihren Ausläufern die Saugglocke, die sich aus Längs- und Ringfasern zusammensetzt.

Lindemann²⁾ hat den anatomischen Bau der Echinorhynchen in durchaus verkehrter Weise geschildert. Als hauptsächlichstes Resultat seiner Beobachtungen an *Echinorhynchus roseus* und *Paradoxites* hebt er hervor, dass alle Acanthocephalen Zwitter sind. Ungeachtet ihres Hermaphroditismus funktioniren die Individuen aber doch als verschiedene Geschlechter, indem entweder die männlichen Organe eine vollständige Reife erlangen, die weiblichen aber in verkümmertem Zustande dastehen, oder umgekehrt. Die Geschlechtsöffnung liegt vor der Schwanzspitze und ist von einer ovalen, dicken gelbgefärbten Chitinplatte umgeben. Von ihr beginnt ein enger Kanal von chitinöser Beschaffenheit. Auf diesen als Vagina bezeichneten Abschnitt folgt ein weiter, mit drei Hörnern versehener Uterus, der mit einer einfachen Lage cylindrischer Epithelzellen ausgekleidet ist. Das mittlere Uterushorn erweitert sich nun bei den als Männchen funktionirenden Individuen zu einem dicken Schlauche, dem Hoden, der bis zum Receptaculum heraufreicht und in seinem Inneren die stecknadelförmigen Spermatozoen produziert. Die seitlichen Hörner bilden die Enden der hier stark verkümmerten Eiergänge. Letztere ziehen unter den Seitenlinien des Körpers nach vorn und stehen mit zwei grossen bräunlichen Eiweissdrüsen (Lemnisk) in Verbindung. Auf der ganzen Länge des Oviduktes sitzen gestielte kleine ovale Bläschen (Ovarien), die aber bei den Männchen keine Eier enthalten. In den Endabschnitt der Vagina münden ferner noch die Ausführungsgänge einer lappigtraubenförmigen Drüse, die Prostata genannt wird.

¹⁾ Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte von *Lernaeonchus miliaris*. Archiv für Naturgeschichte, 30. Jahrg. 1864, pg. 134–137, Tafel 3, Fig. 3.

²⁾ Zur Anatomie der *Acanthocephalen*. Bulletin de la Société Impériale des naturalistes de Moscou, 1865, Vol. 38, 1. Th. pg. 485–496, Tafel 11, Fig. 1–9; Tafel 12, Fig. 1, 6.

A. Schneider¹⁾ konnte in dem von einem dicken Ringmuskelrohre umschlossenen Ductus ejaculatorius zwei vollkommen getrennte Kanäle erkennen, einen engeren, in den die Samengänge münden, und einen weiteren, in den höchstwahrscheinlich die acht Kittdrüsen ihr Sekret entleeren. Ein jeder dieser Kanäle wird von zwei Muskelplatten gebildet, die ungefähr wie die beiden Schalen einer Schote gestaltet sind. Nach hinten münden sie in eine muskulöse Spitze, die Penis genannt wird und inmitten einer mächtigen Ringfaserplatte liegt. Letztere hat die Gestalt eines am Scheitel durchbohrten Helmes, dessen Vorderrand mit dem unregelmässig gefalteten und von einer Umstülpung der äusseren Haut gebildeten Bursalkanale verwachsen ist. Dieser Kanal kann nach aussen umgestülpt werden und stellt dann die sogenannte Bursa vor. Es geschieht dies durch zwei starke Retraktoren (Protusoren?), welche seitlich von der Schwanzspitze zur Scheide ausgespannt sind.

v. Linstow²⁾ bestreitet, dass die Hoden des *Echinorhynchus angustatus* vom Ligamentum suspensorium vollständig umschlossen sind. Bei einem jugendlichen Exemplare fand er den ersten Hoden nicht hinter, sondern neben der Rüsselscheide, von deren Grunde einige Muskelbündel des Ligamentes sich zurückbogen, um sich von einer Seite her an dem Hoden zu befestigen. Die Bezeichnung Samenblase, welche bekanntlich Pagenstecher den ampullenartigen Anschwellungen der Vasa deferentia gegeben, erteilt er der mit einer starken Muskelwand versehenen und dicht oberhalb der Bursalmuskelkappe gelegenen mehrkernigen hellen Blase. Ueber die Entwicklung der Samenfäden äussert sich v. Linstow folgendermaassen: Aus dem Endothel der Hoden entstehen doppelt konturirte, gekernete Zellen, die sich allmählich unter Vereinfachung der Kontur vergrössern und zu Mutterzellen werden, indem sie in ihrem Innern als Tochterzellen die Bildungszellen der Spermatozoen entwickeln.

Wesentlich gefördert wurden unsere Kenntnisse über die Anatomie des männlichen Genitalapparates, aber erst durch die Untersuchungen Leuckart's an *Echinorhynchus gigas*, *Echinorhynchus proteus* und *Echinorhynchus angustatus*, deren Resultate in dem grossen Parasitenwerke niedergelegt sind.³⁾ Die oben genannte Abhandlung ist für uns nicht nur von der grössten Bedeutung, weil sie so viele neue Thatsachen aufweist, sondern auch dadurch, dass in ihr eine gründliche Sichtung der früheren Angaben nach ihrem wissenschaftlichen Werthe vorgenommen wird. Ich kann aus diesen Gründen nicht umhin, auf den betreffenden Abschnitt dieses bahnbrechenden Werkes etwas näher einzugehen.

Die Untersuchung dünner Querschnitte ergab auf den ersten Blick, dass bei allen Arten die Hoden, die Kittdrüsen und deren Ausleitungswege vom Ligamentum suspensorium allseitig umschlossen werden (Burow-Pagenstecher). Bei *Echinorhynchus gigas* speciell stellt das Ligament eine glashelle, derbe, völlig strukturlose Membran vor, die der Tunica propria der Hoden an den meisten Stellen dicht anliegt, hier und da aber auch in Falten und Divertikeln sich erhebt. Eine besonders mächtige Entwicklung erreichen diese Faltensysteme zwischen dem ersten und zweiten Hoden, woselbst sie zu einem aus zahlreichen Lamellen und Duplikaturen bestehenden strangartigen Polster zusammentreten. Einzelne

¹⁾ Ueber den Bau der Acanthocephalen. Archiv für Anatomie und Physiologie, 1868, pg. 591—592.

²⁾ Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des *Echinorhynchus angustatus*. Archiv für Naturgeschichte v. Troschel, 38. Jahrgang, 1872, 1. Bd. pg. 11—13, Tafel 1, Fig. 18—25, 29—31.

Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten. 2. Bd. 1876, pg. 769—785 Fig. 379—376.

Duplikaturen erstrecken sich bis zur Leibeswand und gehen dann nicht selten mit deren Peritonäalbekleidung eine Verbindung ein. An solchen Stellen sieht man bald dickere, bald dünnere Längsmuskelfasern sich loslösen und dem Ligamente sich anlagern. Der Uebergang des Ligamentes von dem letzten Hoden auf die dünnen Samenleiter ist übrigens ein so plötzlicher, dass es, anstatt glatt anzuliegen, sich mehrfach zusammenfaltet. Sehr konstant sind zwei Faltenpaare, die von den Seitentheilen der Scheide nach der Rücken- und Bauchfläche abgehen. Im weiteren Verlaufe verschmelzen ihre Ränder und es entsteht im Umkreise der Scheide eine neue Umhüllung. Infolge des Auftretens der acht grossen Kittdrüsen weitet sich die innere Scheide sehr beträchtlich aus; die äussere Hülle tritt stellenweise mit der Leibeswand in Verbindung und nimmt von selbiger zahlreiche Längsmuskelfasern hinüber. Dicht hinter dem letzten Kittdrüsenpaare verengt sich die Scheide wiederum, und die säulenartige Bindesubstanz tritt infolge der starken Vermehrung der Muskelfibrillen in den Hintergrund. Bei *Echinorhynchus angustus* und *Echinorhynchus proteus* sind diese Verhältnisse viel einfacher. Das Ligamentum suspensorium zieht in Form einer einfachen, cylindrischen Röhre ohne alle Falten über die Hoden und Kittdrüsen hinweg. Auch ist dem Anschein nach die Muskelwand des Ductus ejaculatorius unabhängig von dem Ligamente. Sie scheint sich ganz nach Art des Compressor lemniscorum von der Leibeswand losgelöst zu haben.

Die Hoden bestehen nach Leuckart aus einer derben, aber völlig strukturlosen Tunica propria und einem wolkig getrübbten Hodenparenchym. Vor der Einwanderung der Parasiten in den definitiven Träger findet sich an der Stelle des letzteren eine zusammenhängende Masse kleiner heller Kernzellen. Durch fortgesetzte Theilung oder auch durch endogene Bildung verwandelt sich eine jede dieser Zellen in einen Zellenhaufen von circa 0,08 mm Durchmesser. Die Entwicklung der Spermatozoen geschieht einfach dadurch, dass die gekerneten Zellen des Haufens fadenartig auswachsen. Die ausgebildeten Samenfäden erscheinen als dünne Haare, an denen sich nur ein etwas dickeres Vorderende und ein dünner Schwanzfaden unterscheiden lassen. Die mit einem kugeligen Kopfe ausgestatteten Fäden, die Pagenstecher, Lindemann, Salensky¹⁾ gesehen haben wollen, sind nach Leuckart als unreife Spermatozoen zu betrachten.

Die beiden Vasa deferentia stellen bei allen Arten dünnwandige, cylindrische Röhren vor, die mit einer trichterförmigen Erweiterung aus dem Hoden entspringen und meist schon nach kurzem Verlaufe sich zu einem gemeinschaftlichen Samenleiter vereinigen. Neben ihnen sieht man gewöhnlich eine Anzahl Längsmuskelfasern herabziehen, die der Leibeswand entstammen und offenbar zur Fortleitung des Samens in den muskulösen Samengefässen dienen. Besonders auffallend sind bei dem Riesenkratzer zwei platte, wie die Schalen einer Schote geformte Bänder, die den spaltförmigen Samengang zwischen sich nehmen. Zwischen die beiden Scheiden des Ductus ejaculatorius schieben sich zwei helle Schläuche ein, die durch den Besitz eines deutlichen Kernes sich als einzellige Drüsen zu erkennen geben (nach v. Linstow Samenblasen). Die Einmündungsstelle in das Vas efferens konnte Leuckart nicht ausfindig machen. Wohl aber sah er eine Strecke weiter nach hinten, also dicht oberhalb des Begattungsapparates eine sehr ähnliche Drüse vermittelt eines dünnen, aber langen und mehrfach gewundenen

¹⁾ Bemerkungen über die Organisation von *Echinorhynchus proteus*. Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Kiew, 1870.

Ganges in den Samenleiter münden. Die Kittdrüsen sind in der Sechszahl (*Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus proteus* etc.) oder Achtzahl vorhanden und gruppieren sich so, dass die kolbig angeschwollenen Endstücke alternierend hinter einander liegen. An ihnen unterscheidet man eine derbe, aber homogene Tunica propria und eine mehrfach geschichtete Körnermasse, die während des Lebens eine fast flüssige Beschaffenheit besitzen dürfte.

Die Einschlüsse des Genitalstranges vereinigen sich schliesslich alle mit dem Samenleiter, der die Achse des Penis durchbohrt und auf der Spitze mündet. Er ist von einer Muskelscheide umschlossen, welcher eine ziemlich dicke Bindesubstanzlage aufliegt. Dicht unter der nur zarten Aussenhaut sieht man noch eine dünne Lage ringförmiger Fibrillen um das Ganze herumlaufen.

Der Bursalsack hat ganz die histologische Beschaffenheit der Körperhaut. Muskelfasern sind aber nur in der oberen Hälfte nachweisbar, hier aber so eigenthümlich entwickelt, dass man den betreffenden Abschnitt mit Recht als ein besonderes Organ (Bursa copulatrix) betrachten kann. Die Bursa hat bei den meisten Arten eine einfache Kugelform, die nur durch ein Paar ansehnliche Aussackungen (Saugnäpfe) modifiziert ist. Letztere stimmen in histologischer Beziehung vollständig mit der Bursa überein. Die Grundlage der Bursa bildet ein mächtiger Muskel, der seiner Hauptmasse nach aus einem System radial verlaufender, verzweigter Fibrillen besteht. Die innere und äussere Begrenzungsflächen aber werden von dicht verpackten Fibrillen gebildet, die eine ringförmige Anordnung zeigen und zwei winklig gekreuzte Schichten — besonders deutlich bei *Echinorhynchus gigas* — erkennen lassen. Die der Leibeshöhle zugewandte Aussenfläche des Bursalmuskels trägt eine dünne und helle Peritonealbekleidung. Die Innenfläche der Bursa ist bei der Mehrzahl der Arten nicht vollkommen glatt, sondern mit einer Anzahl (16—30) fingerförmiger Längswülste besetzt. Die letzteren gehören nicht dem Muskel, sondern vielmehr der inneren Bekleidung der Bursa an und endigen mit glänzenden Knöpfchen, die zweifellos Gefühlspapillen darstellen.

Echinorhynchus gigas nimmt in Bezug auf den Bau seines Begattungsapparates eine Sonderstellung ein. Die Bursa besitzt die Form eines Helmes, indem sie unterhalb des dorsal gelegenen Penis in ganzer Länge offen bleibt. Der Bursalmuskel ist nicht mehr der Wand des Sackes eingelagert, sondern stellt ein vollkommen selbständiges Gebilde vor, das vom Grunde des Sackes frei in den Innenraum hineinhängt. Die Saugnäpfe sind dabei in Wegfall gekommen.

Die Umstülpung der Bursa geschieht mittelst zweier Depressoren, die vom unteren Ende der Scheide abgehen und in der Hinterleibsspitze mit der allgemeinen Längsmuskulatur sich vereinigen (Schneider's Retractores). Bei dem Zurückziehen der Bursa aber wirken vermutlich jene Muskelfasern, die von der Leibeswand an die Scheide des Genitalstranges herantreten.

Die im Jahre 1882 erschienene Abhandlung Mégnin's über die Organisation und Entwicklungsgeschichte der *Echinorhynchen* enthält eine kurze und sehr oberflächliche Darstellung der Anatomie der männlichen Genitalien.¹⁾ Schon der Fundort des Materiales, an dem Mégnin seine Studien machte nämlich das Unterhaut-Bindegewebe eines Kampfstrandläufers, die Gewebe von zirka 20 aus der Sahara

¹⁾ Über die Organisation und Entwicklungsgeschichte von *Echinorhynchen*. Kosmos, herausgegeben v. Vetter, 7. Jahrgang, 16. Bd. 1882, pg. 218—220. Note sur quelques points encore obscurs de l'organisation et du développement des Echinorhynques. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, T. 96, 1883, pg. 1034—1035. Recherches sur l'organisation et le développement des Echinorhynques. Bulletin de la Société Zoologique de France, 7. année, No 7, 1882.

stammenden Varanus-Eidechsen, die Aussentfläche des Darmes einiger Barben, zeigt davon, dass Ménézieres mit längst abgestorbenen, im Laufe der Zeit stark veränderten Individuen zu thun hatte. Von dem Baue der männlichen Genitalien entwirft Ménézieres folgendes Bild. Alle *Echinorhynchos* haben zwei Hoden, die mittelst zweier Faserstränge am Receptaculum hängen. Aus ihnen führen zwei Samen-gefässe heraus, die bei einigen Arten (*Echinorhynchos brevicollis* aus *Balaenoptera*) direkt in einen unförmigen Schlauch, den Harnsack (Bursalsack), einmünden, bei anderen Arten (*Echinorhynchos proteus* etc.) aber vorher zu einer wechselnden Zahl geräumiger Samenblasen (Kittdrüsen) anschwellen. Alles dies sind Ansichten, die schon vor einem halben Jahrhundert mit gewichtigen Gründen als irrthümlich bekämpft wurden.

Säfftigen¹⁾ befasst sich ausschliesslich mit der Anatomie und Histologie von *Echinorhynchos angustatus*, *Echinorhynchos proteus* und *Echinorhynchos clavaiceps*. Seine mit grosser Sorgfalt ausgeführten Untersuchungen bestätigen mit nur wenigen Ausnahmen die Leuckart'schen Befunde. Als neu sind folgende Beobachtungen anzuführen: Die beiden Vasa deferentia des *Echinorhynchos angustatus* und *Echinorhynchos proteus* zeigen je drei beutelförmige Anschwellungen (Samenblasen), die bei verschiedenen Individuen in ihren Dimensionen stark variiren, selten aber den Kittdrüsen an Umfang gleichkommen. Bei *Echinorhynchos clavaiceps* aber verschmelzen je zwei der gegenüber liegenden Vesiculae seminales zu einer grossen Blase, wodurch ihre Zahl sich auf die Hälfte reduziert. Die sekretorischen Elemente der Kittdrüsen bilden zarte, membranlose Zellen, die je einen runden, mattglänzenden Kern aufweisen. Die Kittmasse scheint durch einen Degenerationsprozess dieser Zellen zu entstehen. Der Bau des Bursamuskels stimmt mit dem allgemeinen Typus des Muskelgewebes überein, d. h. die Fibrillen treten zu Fasern zusammen, die ringförmig an den Aussenwänden verlaufen. Das Innere ist von einer Muskelflüssigkeit erfüllt und von einem spärlichen Protoplasmanetze durchzogen. Radiär verlaufende Muskelfasern sind nicht vorhanden. An ihrem Scheitel steht die Muskelkappe mittelst eines hohlen Stieles in Zusammenhang mit einer grossen dünnwandigen, birnförmigen Blase. Letztere hat mit einer Drüse nicht die entfernteste Aehnlichkeit. Vielmehr stellt sie einen einfachen Markbeutel vor, in den bei allen Spezies zwei grosse Muskelkerne eingebettet sind. Der Aussentfläche dieses grossen Markbeutels liegt eine Muskelscheide eng an, die ebenso gebaut ist, wie die Genitalscheide und mit letzterer im Zusammenhang zu stehen scheint. Augenscheinlicherweise findet dieser eigenartige Apparat zur Ausstülpung der Bursaltaschen und vielleicht auch zur Erektion des Penis Verwendung.

Zu dem gleichen Resultat gelangte R. Köhler²⁾ durch seine Studien am Riesenkratzer. Der Markbeutel liegt hier direkt unter dem Vas efferens. Er besteht aus einer dünnen Membran und einer feinkörnigen Masse, die in keiner Beziehung von dem Inhalte der röhrenförmigen Muskelfasern sich unterscheidet. Die übrige Darstellung Köhler's enthält keine bemerkenswerten neuen Resultate.

¹⁾ Zur Organisation der Echinorhynchen. Morphologisches Jahrbuch, 10. Bd., 1. Heft, 1884, pg. 37—42, Tafel 5, Fig. 4—11.

²⁾ Documents pour servir à l'histoire des Echinorhynques. Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux, 23. année, 1887, Dec, pg. 633—636, Tafel 29, Fig. 12: 15—17.

Eigene Beobachtungen.

Der männliche Genitalapparat der *Echinorhynchen*¹⁾ hat nicht im Entferntesten eine Aehnlichkeit mit dem der Nematoden. An Stelle des langen rohrenartig gebauten und von einer Rhachis durchzogenen Hodenschlauches der Nematoden findet man bei den Krätzern zwei cylindrische oder langlich ovale Keimdrüsen (A. a. O. Fig. 1 H.; Fig. 2 H.) vor, die sich sowohl gegen einander, als auch gegen die Leitungswege scharf absetzen. Der in ihnen erzeugte Samen gelangt zunächst in zwei häutige, mit etlichen sackartigen Ausbuchtungen versehene Kanäle, die Vasa deferentia (A. a. O. Fig. 1 V. def.; Fig. 2 Sr.), welche in mehr oder minder grosser Entfernung vom Hoden sich zu einem meist sehr geräumigen Vas efferens (A. a. O. Fig. 1 V. eff.; Fig. 2 V. eff.) vereinigen. Unmittelbar hinter den Hoden liegen alternirend in zwei Reihen sechs oder acht Drüsen, die auch bei den kleineren Arten schon dem unbewaffneten Auge infolge ihrer dunkelgelben oder bräunlichen Färbung auffallen (A. a. O. Fig. 1 Kd.; Fig. 2 Kd.). Sie scheiden eine zähflüssige, leicht eistarrende Masse ab, die nach vollzogener Begattung die weibliche Genitalöffnung verstopft und so das Austreten des gewaltsam hineingepressten Samens verhindert. Zur Befestigung der ebengenannten Drüsenkörper dient ein häutiger Schlauch, das Ligamentum suspensorium. Selbiges inserirt sich am hinteren Ende des Receptaculum proboscidis unmittelbar neben der Durchbruchsstelle der grossen Retractores receptaculi und umhüllt als kontinuierliche Membran die beiden Hoden, die Kittdrüsen und deren Leitungswege (A. a. O. Fig. 1 Ls.; Fig. 2 Lg.). Die vordere Hälfte des Ligamentes ist vorwaltend sarkolematischer Natur; nur hier und da gewahrt man vereinzelte Längsmuskelfibrillen. Der hintere Abschnitt aber besteht der Hauptmasse nach aus muskulösen Elementen, die sich zu netzartig verwobenen Ringfasern zusammengruppiren. Am vorderen Rande dieser Ringmuskelscheide erblickt man jederseits ein sehr grosses, polsterartiges und blumenkohlartig verzweigtes Nephridium, welches frei in die Leibeshöhle hineinragt (A. a. O. Fig. 1. Neph.). Alle Einschlüsse der Genitalscheide vereinigen sich schliesslich mit einander und münden in der Achse eines konischen Penis nach aussen. Bei allen Spezies liegt das Begattungsglied im Grunde einer halbkugel- oder helmförmigen Bursa copulatrix, die nach aussen hervorgestülpt werden kann und dann zum Umfassen des weiblichen Leibesendes dient. Die Grundlage der Bursa bildet ein eigenartig gebauter Ringmuskel (A. a. O. Fig. 1 Bm.; Fig. 2 Bm.), der vermittelt eines dünnen Stieles mit einem mächtigen, von Ringfasern umgürteten Markbeutel in Verbindung steht. Die Portrusion und die Retraktion der Kopulationsorgane werden durch mehrere in diagonalen Richtung zwischen dem Muskelmantel des Ductus ejaculatorius und der Leibeswand sich ausspannende Längsmuskelstränge bewirkt.

Die Morphologie der männlichen Genitalien ist wohl für alle eingehender untersuchten Spezies hinreichend beschrieben. Ich werde deshalb mich hauptsächlich mit der Histologie und der Entwicklungsgeschichte der einzelnen Organtheile zu beschäftigen haben und die Morphologie nur dann, wenn sie zum allgemeinen Verständnisse erforderlich ist, andeutend berühren.

Soweit unsere Erfahrungen reichen, besitzen sämtliche *Echinorhynchen* zwei Keimdrüsen von

¹⁾ Zur Erläuterung der topographischen Anatomie der männlichen Genitalien möge die 100ste der von Leuckart herausgegebenen „Zoologischen Wandtafeln“ dienen, woselbst ich in Fig. 1 ein in ganzer Länge geöffnetes geschlechtliches Männchen von *Echinorhynchus quas*, in Fig. 2 ein solches des Bursenkräzers *Echinorhynchus acrostatus* abgebildet habe.

sehr ansehnlicher Grösse. Bei der Mehrzahl der Arten sind selbige in der Längsachse des Leibes und zwar in kurzer Entfernung hintereinander angebracht. Hierbei soll jedoch der Fall nicht ausgeschlossen sein, wo die beiden Hoden so dicht aufeinander rücken, dass ihre Enden neben- oder übereinander zu liegen kommen (*Echinorhynchus trichocephalus*, *Echinorhynchus gigas*, *Echinorhynchus proteus* etc.). Die einzigen bekannten Ausnahmen bilden *Echinorhynchus strumosus* und *Echinorhynchus hystrix*, zwei durch einen kurzen, gedrungenen Körperbau ausgezeichnete Spezies. Bei ihnen werden die dicken, fast sphärischen Hoden in gleicher Höhe, also neben einander angetroffen.

Die Lage, welche die Hoden in der Leibeshöhle einnehmen, ist bei den verschiedenen näher untersuchten Arten keineswegs die gleiche; sie erregt umsomehr unser Interesse, als sie häufig in letzter Instanz die Gestalt und die Anordnung der Kittdrüsen influenzt. Bei *Echinorhynchus gigas*, *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus porrigens*, *Echinorhynchus proteus*, *Echinorhynchus moniliformis* etc., überhaupt bei der Mehrzahl der Arten findet man sie in der Körpermitte oder wenigstens unmittelbar vor derselben. Nur einige wenige Spezies machen hierin eine Ausnahme. Bei *Echinorhynchus trichocephalus*, einem sehr langen und äusserst dünnen, fadenartigen Kratzer, liegen die beiden eiförmigen Hoden in jener eigenartigen, oviden Auftreibung des Vorderleibes, mit der wir uns schon des aberanten Baues ihrer Wandung wegen eingehender beschäftigt haben. In der hinteren Leibeshälfte findet man die Geschlechtsdrüsen nur bei den Männchen von *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus major*.

Weit mannigfaltiger sind die Unterschiede, die hinsichtlich der Grösse und der äusseren Gestalt obwalten. Was zunächst den ersten Punkt angeht, so verweise ich auf die unten aufgestellte Tabelle¹⁾. Lang gestreckte cylindrische oder gurkenähnlich gestaltete Hoden wurden nur bei einer sehr beschränkten Zahl von Kratzern vorgefunden. Zu ihnen gehören *Echinorhynchus gigas* und der von Westrumb auf seinen anatomischen Bau untersuchte und abgebildete *Echinorhynchus major* aus dem Darne von *Erinaeus europaeus*. Eine weit grössere Verbreitung scheinen die mehr gedrungenen, eiförmigen oder sphäroiden Hoden zu haben. Wir finden sie bei *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca*, *Echinorhynchus proteus*, *Echinorhynchus polymorphus*, *Echinorhynchus trichocephalus*, *Echinorhynchus porrigens*, *Echinorhynchus strumosus*, *Echinorhynchus hystrix* etc.

Gehen wir nun nach diesen einleitenden Bemerkungen zur Besprechung des anatomischen und histologischen Baues der männlichen Keimdrüsen über.

Wir wollen uns zunächst mit den Strukturverhältnissen, welche der Hoden des geschlechtsreifen *Echinorhynchus gigas* zur Schau trägt, etwas eingehender beschäftigen. Schon bei Anwendung schwacher Vergrösserung kann man eine dünne, scharf konturirte Membran erkennen, die auf der Oberfläche des dickflüssigen, zellenreichen Hodenparenchyms sich ausbreitet und dieses allseitig umhüllt (s. Tafel 3, Fig. 8 tp). Diese Tunica propria erscheint im Leben vollkommen homogen, glasartig durchsichtig und

Länge des geschlechtsreifen Männchen von:	Länge, Breite der Hoden		
<i>Echinorhynchus angustatus</i>	7 mm.	0,85 mm.	0,51 mm.
<i>Echinorhynchus haeruca</i>	12 mm.	0,96 mm.	0,62 mm.
<i>Echinorhynchus porrigens</i> juv.	20 mm.	1,20 mm.	0,68 mm.
<i>Echinorhynchus strumosus</i> juv.	6 mm.	0,27 mm.	0,23 mm.
<i>Echinorhynchus trichocephalus</i>	46 mm.	0,68 mm.	0,52 mm.
<i>Echinorhynchus gigas</i>	95 mm.	13,00 mm.	1,35—1,58 mm.

zeichnet sich durch ein auffallend starkes Lichtbrechungsvermögen aus. Mit farbigen Reagentien — besonders mit Salzsauerkarmin und dem Kaliumsalze des Eosins — imprägnirt sie sich leicht und intensiv, ohne dass durch diese Procedur eine weitere, feinere Stukturirung erkenntlich würde. Mit der zweiten, um vieles dickeren Umhüllungshaut, welche der dorsale Schlauch des Ligamentum suspensorium abgibt, steht sie, obwohl sie zumal in den mittleren Partien eines jeden Hodens der letzteren sich innig anschmiegt, in keinem direkten Zusammenhange (s. Tafel 3, Fig. 8 L¹). Die Hoden liegen demgemäss vollkommen lose in dem dorsalen Ligamentschlauche und können sich nach vorn und hinten um ein wenig verschieben. Ausgiebigere Lageveränderungen werden lediglich dadurch verhindert, dass sowohl oberhalb, wie unterhalb der Hoden der Ligamentschlauch sich um ein beträchtliches einengt. Am hintern Ende der Hoden geht die Tunica propria direkt in das trichterförmig erweiterte, vordere Ende der Vasa deferentia über.

Das von der Tunica propria allseitig umhüllte Hodenparenchym setzt sich aus sehr differenten Gewebeelementen zusammen. Die Grundsubstanz bildet eine farblose, zähflüssige Protoplasamasse; darin eingebettet sind zahlreiche bald grössere, ovale, bald kleinere, und alsdann mehr rundliche Zellenkomplexe und ausserdem eigenartige, wolkig getrübe Stellen, die bei Anwendung starker Vergrösserung als Packete unreifer oder auch reifer Samenfäden sich ausweisen.

Was zunächst die Grundsubstanz angeht, so besitzt selbige ungefähr die Konsistenz des Hühnereweisses. Ausser zahlreichen Fäden und Schlieren, die aber nur am tingierten Schnittpräparate als solche erkannt werden, enthält sie noch eine Menge fettähnlicher Tröpfchen oder Kügelchen, die nach Behandlung mit der Flemming'schen Chromosmiumessigsäure vollkommen schwarz gefärbt erscheinen. Ferner aber entdeckt man eine bei verschiedenen alten Individuen verschieden grosse Anzahl von eigenartigen Bildungen, die von den übrigen Zellelementen des Hodenparenchyms nicht nur durch ihre weit beträchtlichere Grösse, sondern vor allem auch durch ihr ganzes Aussehen sich wesentlich unterscheiden.

Die kleinsten dieser Bildungen, die besonders an den zugespitzten Enden der Hoden in grösserer Menge sich vorfinden und die jüngsten Entwicklungsstadien repräsentieren, enthalten einen eckigen, oder auch mehr rundlichen grossen Chromatinhaufen (Nucleolus) und ausserdem eine wechselnde Anzahl mehr randständiger, unregelmässig konturirter Chromatinballen. Ausserdem aber findet man theils in dem zäheren Protoplasmagerüst, theils in den Höhlungen des letzteren erfüllenden Kernsaftes glänzende und das Licht stark brechende Tröpfchen, welche bei Anwendung von Osmiumsäure sich schwärzen und wohl als Fettsubstanz aufgefasst werden dürften. In den meisten Fällen treten diese Fetttröpfchen in so grosser Menge auf, dass die einzelnen Kerne vollkommen schwarz und undurchsichtig erscheinen.

Im Laufe der Zeit ändert sich das Aussehen dieser umfangreichen Kernkugeln. Infolge reichlicher Flüssigkeitsaufnahme werden sie bald grösser, und gleichzeitig vertauschen sie ihre sphärische Form mit der eines Rotationsellipsoides. Die randständigen Chromatinanhäufungen und der grosse excentrisch gelegene Nucleolus verlieren an Tinktionsvermögen und lassen sich bald nur noch als dunkle, undeutlich konturirte Flecken erkennen. Trotz alledem lassen sich diese Kerngebilde der rastenden Hüllen wegen noch längere Zeit hindurch unschwer auffinden. Ueberdies möchte ich hier noch einer Reaktion gedenken, vermöge deren die Kernblasen sich von allen übrigen Zellen des Hodenparenchyms leicht unterscheiden lassen. Behandelt man nämlich die auf dem Objektträger befestigten Schnitte mit alkoholischer

Eosinlösung und zieht hierauf mit verdünnter alkoholischer Essigsäure aus, so erscheinen die cytotischen Kernblasen selbst dann noch intensiv roth gefärbt, wenn alle übrigen Kerne, und selbst deren Chromatinmassen, den Farbstoff vollständig abgegeben haben. Schliesslich aber gehen die Kernhüllen zu Grunde; die Plasmaleiber verschmelzen mit einander und liefern so jenes schlierenreiche Protoplasma, welches dem Hodenparenchyme die zähflüssige Konsistenz verleiht.

Die in dieses zähflüssige Plasma eingebetteten Zellenpackete enthalten die verschiedensten Entwicklungsstadien des Spermatozoen. Eine gesetzmässige Anordnung nach dem Alter der Stadien ist, wie man dies wohl von vorn herein aus der flüssigen Beschaffenheit der Verpackungsmasse erwarten durfte, nicht vorhanden. Dagegen gilt es als Regel, dass nur solche Zellen zu einem Packete zusammentreten, die auf der gleichen Entwicklungsstufe, ja meist sogar in derselben Entwicklungsphase stehen.

Wir wollen uns zunächst mit dem Baue und den Schicksalen der jüngsten Entwicklungsstadien des Samens, die im Hoden des vollkommen geschlechtsreifen Riesenkratzers sich vorfinden, den Ursamenzellen oder Spermatogonien befassen.

Es sind dies polyedrisch begrenzte, seltener kugel- oder eiförmige, grosse Zellen, die entweder einzeln oder zu Packeten vereinigt an den verschiedensten Stellen des reticulären Hodenparenchyms vorgefunden werden. Schon aus der Zahl der Zellen, die ein solches Packet bilden, lässt sich, zumal wenn man berücksichtigt, dass ein jedes der Packete einer einzigen Zelle des embryonalen Hodens seine Entstehung verdankt, vermuthen, dass zahlreiche Generationen solcher Ursamenzellen auf einander folgen. Die Vermuthung wird zur Gewissheit, sobald man die Grösse, die Form und das ganze Aussehen der einzelnen Elemente verschieden grosser Zellenhaufen vergleicht.

Die jüngsten Spermatogonien, welche man, wenngleich in nur sehr spärlicher Menge, beim geschlechtsreifen Tiere antrifft, und einzeln (übrig gebliebene Zellen des embryonalen Hodens) oder zu kleinen Häufchen von höchstens 12—14 Stück (Tochterzellen der ersteren) bei einander liegen sieht) besitzen einen Durchmesser von 10—14 μ , sind also die grössten Zellen des ganzen Hodeninhaltes. Ihre Kerne sind ziemlich gross (8—9 μ) und zeichnen sich durch eine vollkommene sphärische Gestalt aus (s. Tafel 9, Fig. 33). Im Ruhezustande ordnet sich die chromatische Substanz, welche meist in reichlicher Menge vorhanden ist und den Einblick in das Kerninnere sehr erschwert, zu einem weitmaschigen Netzwerke an (s. Tafel 9, Fig. 33). Die Knotenpunkte des letzteren sind durch grössere, eckige, unregelmässig konturirte Chromatinhaufen gekennzeichnet. In den Maschen des Chromatingerüsts, dessen dünne Fäden gleichfalls mit kleinen Chromatinkörnchen reichlich ausgestattet sind, liegen mehrere (gewöhnlich wohl zwei) kleine Nucleolen, die in Folge ihrer eiförmigen Gestalt und der vollkommen glatten Oberfläche sich von den übrigen Chromatingebilden des Kernes leicht unterscheiden lassen. Gegen den Zelleib ist die Substanz des Kernes scharf abgegrenzt.

Was schliesslich den Zelleib selbst angeht, so besteht selbiger der Hauptmasse nach aus einem fadigen oder wabigen Protoplasma, einer die Hohlräume dieses Protoplasmagerüsts erfüllenden farblosen Flüssigkeit und einer wechselnden Zahl mit Bismarekbraun schwach sich tingirender, theils vereinzelter, theils zu kleinen Gruppen zusammengeballter Körnchen, die wohl als Dottersubstanz aufgefasst werden dürften.

Die ersten Veränderungen, welche die Zellvermehrung einleiten, bestehen darin, dass die als Dottersubstanz gedenteten dunklen Körner verschwinden. Da nun aber der Kern in dieser Zeit

wiederholten Malen seine sphäroide Form verliert, nach den verschiedensten Richtungen hin kurze pseudopodienartige Hervorragungen treibt und diese dann wieder nach mehr oder minder langer Frist einzieht, so drängt sich unwillkürlich die Vermuthung auf, es möchte der Kern es sein, der die Dotterpartikel zum Verschwinden bringt, d. h. sie aufzehrt, um damit die bei der Theilung nothwendigen Ausgaben zu bestreiten.

Bald aber ändert sich auch das Aussehen des Kernes. Anfangs vollkommen dunkel, wird er nun heller und heller, indem sich zwischen die Chromatinkörnermassen eine helle Substanz, die vorwiegend dünnflüssiger Natur zu sein scheint, einlagert. In Folge dessen bläht der Kern sich auf, bis er schliesslich einen Durchmesser von 10—11 μ erreicht (s. Tafel 9, Fig. 18).

Das nächste Entwicklungsstadium charakterisirt sich dadurch, dass die grossen randständigen Chromatinhaufen verschwinden, und die sie zusammensetzenden kleinen Partikel in der früher geschilderten Weise (vergl. pg. 81) zu einem mehr oder minder regelmässig aufgewundenen, seltener wirr verschlungenen, dünnen Faden zusammenfliessen (s. Tafel 9, Fig. 19). Die Nucleoli sind auf diesem sogenannten Spiremstadium noch vorhanden und von dem früheren Aussehen. Doch bald ändern sich diese Verhältnisse. Nachdem der Faden sich verdickt und um ein entsprechendes Stück verkürzt hat (s. Tafel 9, Fig. 20), zerfällt er infolge einer sich mehrmals wiederholenden Quertheilung in mehrere, gleich lange Segmente, Chromosomen. Auf dieser Entwicklungsstufe geht die Kernmembran, die schon seit längerer Zeit nur noch als ein um ein wenig dunkeler wie der Zellleib gefärbter Randstreifen sichtbar war, gänzlich zu Grunde (s. Tafel 9, Fig. 21). Infolge dessen werden die Chromosomen im Plasma ziemlich weit zerstreut. Doch bald beginnen sie sich wiederum zu sammeln und, wohl infolge der Verkürzung der achromatischen Spindelfäden, welche bei manchen Präparaten schon jetzt ziemlich deutlich hervortreten, zur Aequatorialplatte zusammenzutreten. Betrachtet man die Kernfigur vom Pole der Spindel aus, so überzeugt man sich, dass eine jede der Chromosomen ein nahezu gleichmässig dickes Band mit abgerundeten Enden vorstellt (s. Tafel 9, Fig. 21). Vorläufig behalten die chromatischen Elemente ihre ursprüngliche S-förmige oder auch spiralig aufgewundene Gestalt bei. Späterhin aber vertauschen sie selbige mit der von haarnadelähnlich geknickten Schleifen und stellen sich so ein, dass die Umbiegestellen nach dem Centrum, die gleichlangen Schenkel aber nach der Peripherie zu liegen kommen. Die Zahl der Chromosomen lässt sich an günstig liegenden Zellen (s. Tafel 9, Fig. 23, 36) leicht bestimmen; sie beträgt konstant vier. Betrachten wir jetzt die Kernfigur von der Kante der Aequatorialplatte oder in etwas schräger Richtung (s. Tafel 9, Fig. 26), so erscheint uns die achromatische Figur in Form einer gestreckten, die Zelle in drei Viertheilen ihrer Länge durchsetzenden Spindel. Die einzelnen Spindelfäden sind sehr blass und wenig scharf konturirt; sie verschwinden in Canada-balsampräparaten meist schon nach wenigen Wochen. Die Zahl der an jedes Chromosom herantretenden Fäden oder Bänder konnte ich nicht bestimmen. Es mag dies weniger an der Kleinheit der Objekte, als vielmehr an der Seltenheit des betreffenden Stadium liegen. Während man das Stadium des Diaster sehr häufig erhält, sind die ungetheilten Figuren der Aequatorialplatte, der Monaster, höchst selten. Man wird wohl nicht irren, wenn man aus dieser Thatsache folgert, dass die Entwicklung in dem ersteren Stadium sich weit langsamer vollzieht als in dem letzteren. Centrosomen konnten als materiell differenzirte Punkte nirgends erkannt werden. Nur die Richtung der zu einer Spitze konvergirenden achromatischen Spindelfäden, sowie eine sehr geringe radiale Strahlung des Plasmas verräth ihre Lage.

Die Lemniskcn.

Geschichtlicher Ueberblick.

Die Lemniscen hat Goeze¹⁾ zuerst beim *Echinorhynchus gigas* beobachtet. Er beschreibt sie als zwei schmale Bändchen, die in ihrer ganzen Länge von einem weiten Canale durchzogen werden, der in seinem oberen Abschnitte drei bis vier blasenformige Anschwellungen erkennen lässt. Nach Rudolphi²⁾ spaltet sich der Centraleanal im unteren Dritttheile des Lemniscus in zwei Aeste, die sich bald in viele Verästelungen auflösen. Von diesem Hauptgefässe gehen seitlich unter fast rechten Winkeln zahllose Nebencanälchen ab, welche am Rande des betreffenden Organes Schlingen bildend sich vereinigen. Westrumb³⁾ will hingegen beim Riesenkratzer drei parallele Gefässstämme gesehen haben, die durch viele unter sich anastomosirende Seitengefässe verbunden werden. v. Siebold⁴⁾ stimmt hinsichtlich des Verlaufes der Gefässe in den Lemniscen des *Echinorhynchus gigas* Rudolphi bei. Bei den kleineren Spezies fand er zwei an den Rändern des Lemniscus gelegene Hauptgefässe. Nach Wagener's⁵⁾ Untersuchungen bauen sich die Lemniscen aus demselben zellig-blasigen Gewebe auf, wie die Subcuticula des Leibes, und sind demnach als blosse Anhänge der Hypodermis zu betrachten. Leuckart⁶⁾ liefert den Nachweis, dass die Lemniscen gleich der Subcuticula aus einem faserig körnigen Gewebe mit gefässartigen Lückenräumen bestehen. Bei den bandartig abgeplatteten Lemniscen des *Echinorhynchus gigas* beobachtete er ausser den radiären Fibrillen, die sich zwischen den Flächen ausspannen, ein System konzentrischer Fasern, das vornehmlich in der Rindenschicht zur Entwicklung kommt. Nach Baltzer⁷⁾ finden sich in den Lemniscen, wenngleich auch nicht in so regelmässiger Vertheilung, wie in der Leibes-subcuticula, radiär, cirkulär und longitudinal verlaufende Fasern wieder. Die halbmondförmigen Lemniscen des *Echinorhynchus proteus* besitzen ausser den beiden am Rande gelegenen grossen Gefässstämmen noch vier grössere als Längswülste hervorragende Röhren, von denen drei der convexen Seite, einer aber der concaven Fläche angehören. Beim *Echinorhynchus angustatus* beschränkt sich das Gefässsystem auf die beiden grossen seitlichen Hohlräume. Bei *Echinorhynchus clavaiceps* ist, wie Säftigen⁸⁾ angiebt, der Faserverlauf sehr verworren und schwer zu erkennen, es finden sich aber auch hier die drei sich rechtwinkelig kreuzenden Fasersysteme wieder. Die bei *Echinorhynchus angustatus* und anderen Spezies vorhandene Rinde von radiären Parallelfasern fehlt dieser Art. Eine weitere Eigenthümlichkeit der auf dem Querschnitte kreisrunden Lemniscen des *Echinorhynchus clavaiceps* ist die Anwesenheit eines axial verlaufenden Hauptcanales.

Auch den Lemniscen des *Echinorhynchus gigas* fehlt nach Köhler⁹⁾ jene periphere Schicht der Parallelfasern.

¹⁾ Naturgeschichte der Eingeweidewürmer, pg. 147.

²⁾ Entozoorum historia naturalis. Bd. 1, pg. 254.

³⁾ De *helminthibus acanthocephalis*, pg. 52, 53.

⁴⁾ Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, pg. 131. Ann. 3.

⁵⁾ Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1858, pg. 80.

⁶⁾ Die menschlichen Parasiten, 2. Bd. pg. 738, 739.

⁷⁾ Archiv für Naturgeschichte, 1880, pg. 12—14, 19.

⁸⁾ Morphologisches Jahrbuch, 10. Bd. pg. 6—7.

⁹⁾ Journal de l'anatomie et de la physiologie, 23. J'ur., 1887, pg. 633, 644.

Anatomie und Histologie.

Mit dem Ringcanale oberhalb der Cuticularfalte steht ein accessorisches Gefässsystem in innigster Verbindung, welches in die sogenannten Lemniskcn eingebettet ist. Letztere, von der Gestalt schlanker Bandchen (*Echinorhynchus gigas*, *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca*, *Echinorhynchus porrigens*, *Echinorhynchus trichocephalus*) oder, was weit seltener ist, ovaler Scheiben (*Echinorhynchus strumosus*), ragen, überzogen von einem Muskelmantel, frei in die Leibeshöhle hinein. Der histologische Bau wie die Entwicklungsgeschichte ergeben, dass wir es in ihnen mit einfachen Subcuticularanhängen zu thun haben. Die Structur der Lemniskcn hat Baltzer¹⁾ eingehend für *Echinorhynchus proteus* und *Echinorhynchus angustatus* beschrieben, und ich kann seine Angaben, soweit sie den letztgenannten Kratzer betreffen, als mit meinen Untersuchungen völlig übereinstimmend, bestätigen.

Bei *Echinorhynchus haeruca*, dessen Lemniskcn im äusseren Baue denen des *Echinorhynchus angustatus* gleichen, fand ich folgende Verhältnisse. Unter dem farblosen, den gesammten Lemniskus einhüllenden Sarkolemma liegt eine schön entwickelte Parallelfaserschicht. Auf diese folgt nach innen die Filzfaserzone, die trotz des äusserst verworrenen Faserverlaufes doch die drei Fibrillensysteme der Leibessubcuticula wiedererkennen lässt. Den inneren Theil und zugleich die Hauptmasse dieser eigenartigen Organe bilden die Radiärfibrillen. Eine regelmässige Gruppierung zu Fasercylindern, die senkrecht zur Oberfläche stehen, wie wir selbige in der Körperhaut zu finden gewohnt sind, ist in den Lemniskcn verloren gegangen; an ihrer Stelle sehen wir ein regelloses Gewirr kreuz und quer verlaufender Fibrillenzüge, das von zahlreichen spalt- oder schlitzförmigen Lückenräumen durchsetzt wird. In die Lemniskcn entsendet der Ringcanal des Halses jederseits (lateral) ein grosses Gefäss, das sich bald nach dem Eindringen in das Fibrillengewebe dieser Organe in zwei am seitlichen Rande gelegene, sehr voluminöse Haupttröhren spaltet. Durch eine beträchtliche Zahl rechtwinklig abbiegender Nebengefässe, welche ihrerseits sich wiederholt verzweigen und mit benachbarten Canälchen anastomosiren, wird auf ähnliche Weise eine Kommunikation der Hauptstämme bewerkstelligt, wie wir dies bei der Subcuticula des Leibes gesehen haben. In den Haupttröhren, weniger häufig in deren Seitenzweigen, liegen Subcuticularkerne in ganz überraschend grosser Anzahl. In Gestalt und Grösse unterscheiden sie sich nicht von den gleichnamigen Gebilden der Leibeswandung.

Hinsichtlich des feineren Baues der Lemniskcn wäre beim *Echinorhynchus gigas* hervorzuheben, dass die Radiärfibrillen der Centralzone die Tendenz zeigen, zu radial gestellten Bündeln zusammenzutreten. Zumeist in den Partien, wo Gefässe zweiter Ordnung zu keiner bedeutenderen Entwicklung gelangen, zeigen Querschnitte ganz und gar den für die Subcuticula des Leibes typischen Bau.

Das Gefässsystem ist ausgebildet in der Gestalt eines weiten Längsrohres (s. Tafel 2, Fig. 8, G), in welches sich radial viele baumartig verästelte Nebengefässe ergiessen. Der Haupteanal durchzieht als axial gelegenes Rohr den Lemniskus bis zum letzten Fünftheile, woselbst er sich in zwei Arme (s. Tafel 2, Fig. 8, G'G'') spaltet. Im Anfangstheile dieses Canales liegen einige wenige — gewöhnlich fünf — Kerne, welche dafür aber so riesige Dimensionen²⁾ annehmen, dass sie sammt ihrer Umgebung wulstartig über die sonst glatte Oberfläche des Lemniskus hervorragen (s. Tafel 2, Fig. 8, ne¹⁻⁵).

¹⁾ Archiv für Naturgeschichte, 1880, pg. 13—14, 19. Tafel 2, Fig. 19, 17 g.

²⁾ Die Kerne nehmen vom Halstheile des Lemniskus aus an Grösse zu. Ihr Durchmesser schwankt beim ausgewachsenen Individuum zwischen 100 und 600 μ .

Die Lemniskcn von *Echinorhynchus trichocephalus* sind schlank, bandförmig und haben eine entfernte Aehnlichkeit mit denen des Riesenkratzers. Sie werden 2—2,5 mm lang und erreichen in der Mitte einen Durchmesser von 40—60 μ , am hinteren Ende aber einen solchen von 117—122 μ . Der vordere, halsartig eingeeengte Theil enthält in seinem Centrum einen luminösen Canal, der sich später in mehrere Canäle aufzulösen scheint. Eingehender konnte der Bau der Lemniskcn des schlechten Conservirungszustandes wegen nicht studirt werden.

Die auf dem Querschnitte kreisrunden Lemniskcn des *Echinorhynchus porrigens* werden gleichfalls nur von einem einzigen Axencanale durchsetzt. Obwohl ihr Durchmesser sehr gering (60—65 μ) ist, so erreichen sie doch eine im Verhältniss zur Körpergrösse ganz immense Länge 1,2—2 cm. Die grossen mit mehreren Kernkörperchen versehenen, kugelfunden Kerne liegen im Lumen des Centralecanales.

Die Lemniskcn von *Echinorhynchus strumosus* haben die Form sehr breiter ovoider Scheiben. Sie besitzen eine Länge von 460 μ , eine Breite von 400 μ und eine Dicke von nur 20—26 μ .

Bei den Lemniskcn der drei letztgenannten Arten scheint, soweit der mangelhafte Conservirungszustand es zu beurtheilen gestattet, die Parallelfaserrinde zu fehlen.

Die Lemniskcn des *Echinorhynchus moniliformis* ahnelt sowohl durch ihre äussere Form, als auch durch ihren feineren Bau denen des *Echinorhynchus gigas*. In der Achse eines jeden der ziemlich dünnen (50—70 μ), und nur am unteren Ende sich etwas verbreiternden (120 μ), drehrunden Lemniskcn zieht ein weiter Canal herab, der nach den Seiten hin nur einige wenige secundäre Canäle abgibt (s. Tafel 2, Fig. 12, G, g.).

Im Inneren dieses Axencanales liegen die mit mehreren Nucleolen ausgestatteten Kerne. Sie haben eine so mächtige Grösse,¹⁾ dass sie nicht nur den ganzen Canal ausfüllen, sondern sogar die Faserwand des Lemniskus wulstartig nach aussen aufreiben (s. Tafel 2, Fig. 12, ne²).

Der Faserverlauf ist ein ziemlich verworrener, doch lassen sich auch hier auf Quer- und Längsschnitten die drei bekannten Fasersysteme wiedererkennen (s. Tafel 2, Fig. 12, rnf, ff.). Die Rinde des Lemniskus bildet eine aussergewöhnlich dicke Schicht der Parallelfasern (s. Tafel 2, Fig. 12, pf.), die auf ihrer Oberfläche noch von einer gleichmässig dünnen Sarkolemmaembran (s. Tafel 2, Fig. 12, s.) bedeckt wird.

Physiologie.

Geschichtlicher Ueberblick.

Wie wir heute wissen, findet die Ernährung bei den Echinorhynchen lediglich durch Absorption der Hautdecken statt. In früherer Zeit konnte man sich aber eine Nahrungsaufnahme ohne vollständigen Tractus intestinalis nicht denken, und dies mag der hauptsächlichste Grund gewesen sein, dass man jedes

¹⁾ Der Durchmesser des rnfletzten Kernes beträgt 60 μ , der des Lemniskus in der gleichen Höhe der nur 110 μ .

Organ, dessen Funktion nicht sofort aus dem Baue zu erschliessen war, mit der Speisebearbeitung in directe Beziehung brachte.

Müller¹ und Bloch² hatten auf der Rüsselspitze eine papillöse Erhebung gesehen und glaubten in ihr ein Saugorgan gefunden zu haben, vermöge dessen die Nahrung in die Rüsselhöhle gelange. Diese Hypothese gewann eine Stütze in Goeze's³) Beobachtung, dass sich beim „Reiherkratzer“ eine förmliche Saugtrompete vorfinde. Dieses tubaartig gestaltete Organ sollte nach gehöriger Befestigung des Rüssels nach aussen umgestülpt werden und den Uebertritt der Darmsäfte vermitteln. Die von der Saugpapille absorbirten Flüssigkeiten gelangen nach Rudolphi⁴) und Nitzsch⁵) in das Receptaculum und von hier in die beiden seitlich angefügten Lemniskcn, in denen sie zu Blutsäften umgewandelt werden. Letztere treten in das Gefässsystem der Haut ein und werden so im ganzen Körper gleichmässig vertheilt. Derselben Ansicht huldigen auch Westrumb⁶) und Cloquet⁷), nur fanden diese Forscher eine weitere Komplikation des Verdauungsapparates, nämlich eine Schlundröhre (Retractor proboscidis), die von der Papille aus bis zum Grunde des Receptaculums herabführte.

Nach Burow⁸) besteht der Verdauungstraktus beim *Echinorhynchus strumosus* aus dem Rüssel, dem Receptaculum und den beiden Darmröhren (Retinacula), die lateral mit zwei Afteröffnungen nach aussen münden. Ueber die Bedeutung der Lemniskcn ist Burow sich nicht klar geworden. Wedl⁹) hält die beiden letztgenannten Gebilde für Speicheldrüsen, die ihr Secret in die Rüsselhöhle entleeren. Nach Mehlis¹⁰) und Creplin¹¹) besitzen die Acanthocephalen hinsichtlich des Tractus intestinalis eine unverkennbare Aehnlichkeit mit den Trematoden. Auf der Rüsselspitze liegt eine grosse Mundöffnung. Selbige führt in das hohle, muskulöse Receptaculum (Pharynx), das als Saug- und Schluckorgan Verwendung findet. Der Rüsselsack communicirt mittelst zweier Canäle (Retinacula) mit den von Cloquet aufgefundenen Seitenröhren, die nun als Gebilde aufgefasst werden, die dem gabelig gespaltenen, afterlosen Darne der Trematoden analog seien. Die Lemniskcn sind drüsige Organe, die ein die Darmwand des Wirthes reizendes Secret absondern und dicht hinter der letzten Hakenreihe ausmünden.

Nach de Blainville¹²) und Lamarck¹³) haben die Kratzer einen vollständigen Darm, der am Rüssel mit einem Munde beginnt, als gestrecktes Rohr (Retractor proboscidis, Ganglion, Ligamentum) den Körper in seiner ganzen Länge durchzieht, und am hinteren Körperende, umgeben von einem Nervenringe, nach aussen mündet.

¹ Zoologia Danica, 1. Bd. pg. 112.

² Abhandlung von der Erzeugung der Eingeweidewürmer, pg. 26.

³ Naturgeschichte der Eingeweidewürmer, pg. 153, Tafel 11, Fig. 12.

⁴ Entozoorum historia naturalis, pg. 252.

⁵ Allgemeine Encyclopaedie der Wissenschaften, Ersch und Gruber, pg. 241.

⁶ De helminthibus acanthocephalis, pg. 45, tab. 3 fig. 27.

⁷ Anatomie des vers intestinaux, pg. 76—85, tab. 7, fig. 2, 3.

⁸ *Echinorhynchi strumosi* anatome, pg. 15, tab. fig. 5, 1 d.

⁹ Sitzungsberichte der k. k. Akademie zu Wien, Bd. 14, pg. 233.

¹⁰ Oken's Isis, 1831, Heft 1, pg. 82, Anmerkung.

¹¹ Allgemeine Encyclopaedie von Ersch und Gruber, 1. Th. 30, pg. 384.

¹² Dictionnaire des sciences naturelles, 1819, pg. 205—207.

¹³ Histoire naturelle des animaux sans vertèbres, Tom. 3, pg. 640.

Wenn diese irrigen Angaben sich mit der Unvollkommenheit der damaligen Instrumente und Hilfsmittel entschuldigen lassen, so ist es doch kaum zu glauben, dass uns noch heute trotz der so vielfachen Untersuchungen des anatomischen Baues dieselbe Ansicht zum zweiten Male aufgesetzt wird. Villot¹⁾, der als Franzose natürlich nicht nothig zu haben glaubt, deutsche Forscher zu berücksichtigen, gibt eine kurze anatomische Beschreibung einer in *Sialis aeger* gefundenen encystirten Kratzerlarve. Ueber den Darm spricht sich Villot a. a. O. pg. 21 folgendermassen aus: L'étroit canal — der im Retractor proboscidis verläuft — communique avec l'extérieur par l'orifice terminal de la trompe, traverse le receptacle, le ganglion céphalique, et vient déboucher dans la cavité du corps pour constituer le ligament suspenseur des organes génitaux.

Nach Weinland's²⁾ Beobachtungen an Totalpräparaten representiren die Lemniskcn ein dem zweischenkligen Darne der Trematoden entsprechendes Organ. Zu gleichem Resultate kam Mégnin³⁾ durch die Untersuchung etlicher eingekapselter Kratzer, die er in Varranus, Machetes, Balaena gefunden hatte. Die Darstellung wimmelt von Fehlern und Irrthümern, die theils der höchst oberflächlichen Untersuchung, theils aber der mangelhaften Kenntniss der diesbezüglichen Schriften ihren Ursprung verdanken. Wie sein Landsmann Villot, so halt auch Mégnin es unter seiner Würde, sich mit deutschen Forschungen bekannt zu machen. Und so fördert er Irrthümer zu Tage, die recht deutlich erkennen lassen, wie wenig Fleiss er dieser Arbeit gewidmet. Im Larvenleben besitzen die Kratzer nach ihm einen zweigetheilten Darm⁴⁾, der in der Gestalt zweier mit Zellen austapezirten Röhren an der Halsbasis ausmündet. Nach dem Einwandern in den definitiven Wirth werden die Darmkanäle zurückgebildet und repräsentiren dann die unter dem Namen Lemniskcn bekannten Hautanhänge.

Lespès⁵⁾ fand im vorderen Rüsselabschnitte zwischen den Fasern des Retractors ein sackförmiges Gebilde⁶⁾, das er als Darmkanal in Anspruch nahm. Selbiges soll von einer Anzahl kernloser, grosser Epithelzellen ausgekleidet sein, auf dem Scheitel durch eine Oeffnung ausmünden und hinten mit einem Drüsenkörper⁷⁾ in Zusammenhang stehen. Das „organe glanduleux“ hatte früher schon Wagener⁸⁾, beim *Echinorhynchus acus* beobachtet und als ein Rudiment des Embryonakarnes in Anspruch genommen.

Treutler⁹⁾ war der erste Forscher, der den Nachweis zu liefern suchte, dass die Ernährung der Acanthocephalen einzig und allein durch die Absorption der Leibeswand stattfindet. Diese treffende

¹⁾ Zoologischer Anzeiger, 12. Januar 1885, pg. 19—21. Bulletin de la Société des Sciences naturelles du Sud Est, Tome 3, pg. 52 etc. 1884.

²⁾ Proceedings of the American Philosophical Society, Aug. 1856.

³⁾ Bulletin de la Société Zoologique de France, 7. Jahrg. 5, pg. 326—346.

⁴⁾ In gleicher Weise bezeugt die Beschreibung der übrigen Organe, wie wenig Mégnin den Bau dieser Helminthen verstanden hat: Die Hoden hängen an den beiden Retinacula, setzen sich nach unten in unförmig aufgetriebene Schläuche fort und münden in den „canal urétral“ (Bursa). Die Kittdrüsen werden beim *Echinorhynchus brevicaulis* Samenleiter, beim *Echinorhynchus proteus* Samenblasen genannt. Bei geschlechtsreifen Individuen soll das Ovarium die ganze Leibeshöhle auskleiden. Das Ligament funktioniert anfangs als Eiersack — später wird es zum Uterus selbst. Die Uterusglocke hat Mégnin völlig übersehen.

⁵⁾ Journal de l'anatomie et de physiologie, Robin, 1864, pg. 683.

⁶⁾ Das sackartige Gebilde ist in Wirklichkeit nichts Anderes als das vorderste Stück des eingestulpten Rüssels.

⁷⁾ Der Drüsenkörper mag mit den von Baltzer zwischen den Retractoren aufgefundenen Zellen identisch sein. Archiv für Naturgeschichte, 1880, pg. 23.

⁸⁾ Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 9. Bd. pg. 79.

⁹⁾ Quaedam de Echinorhynchorum natura, 1791, pg. 8.

Ansicht wurde von den späteren Helminthologen völlig ignoriert, bis ihr endlich v. Siebold¹⁾ zu ihrem Rechte verhalf und durch seine gründlichen Untersuchungen allgemeine Geltung verschaffte. Nach v. Siebold haben sich wohl alle exacten Forscher dieser Ansicht angeschlossen.

Die Frage, welche Funktion den Lennissen zukomme, hat bis in die neueste Zeit hinein wiederholt zu Erörterungen Anlass gegeben.

Pagenstecher²⁾ hält die Lennissen für Exkretionsorgane, die in einer an der Halsbasis befindlichen Hautfalte ausmünden und alle jene im Körper ausgeschiedenen unbrauchbaren Stoffe nach aussen befördern sollten.

Auch Greeff³⁾ schliesst aus der Anwesenheit dunkelgefärbter, fester Körner, die zumal beim *Echinorhynchus polymorphus* in grosser Anzahl vorhanden sind, dass den Lennissen eine secretorische Thätigkeit zu vindiciren sei. Nach Leuckart⁴⁾ dagegen sind die Lennissen als einfache Fortsetzungen der Subcuticula zu betrachten, die durch Vergrösserung der Oberfläche einen reichlicheren Uebertritt der aufgenommenen Nahrungsstoffe in die Leibeshöhle und damit denn auch eine bessere Ernährung der inneren Organe, vornehmlich der Geschlechtsorgane, ermöglichen.

Filzfaserschicht.

Um den Zweck des so complicirten Baues der äusseren Subcuticularschicht richtig zu beurtheilen, muss man vor allen Dingen in Erwägung ziehen, dass bei den Acanthocephalen das Absorptionsvermögen der Haut in weit höherem Masse ausgebildet ist, als bei den übrigen Vertretern der Helminthenfauna. Den Ansprüchen einer leichten Imbibitionsfähigkeit wie einer ausgiebigen Dehnbarkeit kann wohl kaum ein Gewebe vollständiger genügen, als jenes filzartige, von zahllosen feinen Kapillaren durchzogene Fibrillengeflecht der Filzfaserschicht. Weit andere Verhältnisse finden wir bei den nächsten Verwandten der *Echinorhynchen*, den *Ascariden*. An Stelle jenes dehnbaren Fasergewebes gelangt hier eine mehrschichtige, wenig elastische Cuticularmasse zu einer excessiven Entwicklung, während ihre Matrix, die Hypodermis, bei der Bildung der Leibeshöhle eine sehr untergeordnete Rolle spielt. Aus dem Gesagten erklärt sich denn auch das verschiedene Verhalten der aus dem Darmschleime in Wasser übertragenen Würmer. Die *Echinorhynchen* schwellen binnen kurzer Zeit auf; ihre Haut dehnt sich um fast das Doppelte ihrer ursprünglichen Fläche, bis endlich die Elasticität der gespannten Wandung dem sich mehr und mehr vermindernenden endosmotischen Drucke das Gleichgewicht hält. Bei den *Ascariden* tritt eine verhältnismässig nur geringe Volumenvergrösserung ein. Da trotzdem aber die Absorption ruhig ihren Fortgang nimmt, so steigert sich der Druck in dem Maasse, dass endlich die eingeengten Flüssigkeiten durch Sprengen der Körperwand in mehr oder minder grosser Ausdehnung sich Austritt verschaffen.

¹⁾ Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, pg. 128.

²⁾ Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1863, pg. 420.

Archiv für Naturgeschichte, 1864, pg. 105–106.

⁴⁾ Die menschlichen Parasiten, 2. Bd. pg. 739.

Radiärfibrillenschicht.

Was die Natur der Radiärfasern anbetrifft, so hat man ihnen seit Schneider¹ wohl allgemein einen muskulösen Charakter zugeschrieben. Und in der That beweist die Entwicklungsgeschichte, dass wir in jenen Hypodermisfasern eben dieselben Elemente vor uns haben, die bei den Trematoden als Radiarmuskeln den Pharynx und die Saugnapfe konstituiren.² Die Funktion der subcuticularen Muskelfibrillen ergibt sich ohne Weiteres aus ihrer Anordnung. Sie sind bestimmt, die das Rohrsystem erfüllende Flüssigkeit in reger Zirkulation zu erhalten.

Wie wir bei Besprechung der früher erschienenen Abhandlungen bemerkten, stellte Schneider die Behauptung auf, dass das Gefässnetz durch die an der Halsbasis befindliche Cuticularfalte in zwei völlig von einander geschiedene Abschnitte zerfalle. Lenczart³ räumt den Flüssigkeitsströmungen in beiden Körpertheilen zwar ebenfalls eine gewisse Selbständigkeit ein, bezweifelt aber, dass die Trennung eine so vollständige und durchgreifende sei, wie dies Schneider angegeben. Eine endgültige Entscheidung dieser Frage kann nur auf experimentellem Wege herbeigeführt werden.

Um zunächst festzustellen, wie weit nach vorn sich das Gefässsystem des Leibes erstreckt, wurde der sorgfältig vom Darmschleime gereinigte lebende Riesenkratzer in eine vollkommen neutrale Lösung von ammoniakalischem Karmin gelegt und zwar so, dass nur der Hinterleib von der Solution umspült wird. Hat die Leibeswand genügende Mengen imbibirt, was man leicht an der dunkleren Färbung des aus der Flüssigkeit hervorragenden Stückes erkennt, so wird der Helminth durch starken Alkohol getödtet⁴. Untersuchen wir jetzt die Halsgegend auf Längsschnitten, so werden wir uns bald überzeugen, dass die Ablagerung des körnigen Farbstoffes lediglich in der unterhalb des Cuticularringes gelegenen Leibespartie stattgefunden hat.

Die Selbständigkeit der Flüssigkeitsströmungen in dem Kopfabschnitte wird folgender Versuch völlig ausser Zweifel stellen. Einem lebenden *Echinorhynchus gigas* wird der Hautmuskelschlauch dicht unterhalb der Cuticularfalte durch einen Kreisschnitt abgetrennt und das restirende Stück über einer mit Karminlösung gefüllten Schale derartig aufgehängt, dass nur die beiden Lemniskcn von der Tinktionsflüssigkeit benetzt werden. Nach Verlauf weniger Minuten wird die dunkelrothe Solution in den Lemniskcn aufsteigen und in den an der Halsbasis befindlichen Ringkanal übertreten, um sich von hier aus zunächst in den Lückenräumen des Halses, dann aber auch in denjenigen des Rüssels auszubreiten. Unterhalb des Cuticularringes werden wir vergeblich nach dem genannten Farbstoffe suchen.

Das subcuticulare Gefässsystem zerfällt demnach in zwei vollständig von einander getrennte Abschnitte, deren jeder ein in sich abgeschlossenes Ganzes bildet, und zwar in einen vorderen, welcher den Hals, den Rüssel und die beiden Lemniskcn umfasst, und einen hinteren, dessen unregelmässiges

¹ Archiv für Anatomie und Physiologie, 1868, pg. 583.

² Schon Lenczart hebt die Aehnlichkeit, welche die Radiarmuskeln mit den muskulösen Fibrillen des Trematodenpharynx besitzen, hervor. Die menschlichen Parasiten, 2. Bd., pg. 736.

³ ebendaselbst, pg. 740—741.

⁴ Um zu einem richtigen Resultat zu gelangen, hat man vor allen Dingen sein Augenmerk darauf zu richten, dass die Ueberführung des Farbstoffes in den unlöslichen Zustand mit der Abtödtung des Helminthen zusammenfällt, in die Diffusionserscheinungen mit dem Absterben der Gewebe sich wesentlich ändern.

Maschenwerk die Subcuticula des gesamten Hinterleibes einnimmt. Die Flüssigkeitsströmungen beider Theile stehen mit einander in keiner Beziehung.

Wie schon gelegentlich der Beschreibung des anatomischen Baues erwähnt wurde, reduciren sich die Radiärfasern im Rüssel auf jene soliden Bündel, die das Basalstück der Haken mantelartig umhüllen und bei der Bewegung dieser Fixationsorgane eine wichtige Rolle spielen. Es fehlen demnach dem Subcuticulargewebe des Rüssels jene Fasercylinder, die im übrigen Leibe das Zirkuliren der die Hohlräume erfüllenden Nährstofflösungen bewerkstelligen. Um nun auch in diesem Korpertheile ein Stagniren der Flüssigkeit zu vermeiden, sind die beiden unter dem Namen Lemniskcn bekannten Pulsationsapparate¹⁾ angebracht, deren reich entwickelte Radiärfibrillensysteme einen Ersatz für die im Rüssel fehlenden Muskelemente liefern.

Obgleich die Radiärfibrillen des Rüssels morphologisch sich in nichts von denen der übrigen Subcuticula unterscheiden, so ist doch hinsichtlich ihrer funktionellen Verwendung eine wesentliche Aenderung zu konstatiren.

Auf Safftigen²⁾ machten die von den Hakenwurzeln schräg nach aussen gerichteten Fibrillen den Eindruck von Retractoren und Protrusoren der Haken; erstere würden die Radialfibrillen, welche sich zum vorderen Hakenwurzelfortsatz richten, bilden, letztere solche, die an den hinteren Hakenwurzelfortsatz herantreten. Safftigen basirt seine Ansicht offenbar auf Beobachtungen am *Echinorhynchus prothos*, einer Spezies, bei der gerade dieses Fibrillensystem sehr wenig ausgebildet ist. Ein Blick auf die Anordnung der muskulösen Elemente im Rüssel des *Echinorhynchus angustatus* würde ihn bald überzeugt haben, dass einer derartigen Auffassung des Bewegungsmechanismus keine Berechtigung beigemessen werden kann. Durchmustern wir eine Anzahl lebender Kratzer derselben Art, so werden wir Exemplare bemerken, bei denen die nach hinten gerichteten Dornfortsätze der Cuticula dicht aufliegen, und wiederum andere, deren Haken weit über die Rüsselhaut hervorragen. Auf den ersten Blick könnte man geneigt sein, zu glauben, jene Erscheinung habe ihren Grund in der Protrusion und Retraction der Haftorgane selbst. Eine genauere Untersuchung der Verhältnisse ergibt aber, dass die Haken an der Sarkolemmaschicht unwandelbar befestigt sind, und dass die Bewegung einzig und allein von der Cuticula ausgeführt wird. Bekanntlich besteht die Rüsselhaut aus zwei parallelen Wänden, einer äusseren, die das Filzfasergerewebe und die Cuticula umfasst, und einer inneren, welche von der mächtigen Sarkolemmaschicht repräsentirt wird. Zwischen beiden Wänden spannen sich nun in gleichen Entfernungen — der regelmässigen Anordnung der Haken gemäss — die Radiärfibrillenbündel aus. Erfolgt eine Kontraction dieser Muskelfasern, so wird der Abstand beider Hautschichten verringert und die in dem Röhrennetze befindliche Flüssigkeit in die Lemniskcn zurückgedrängt. Da nun die Haken ihre Stellung nicht verändern können, so nähert sich die Cuticula der Wurzel, was zur Folge hat, dass die Dornfortsätze um ein beträchtliches Stück über die Rüsselhaut hervorragen. In dieser Stellung dringen die Haftorgane beim Ausstülpen des Rüssels in die Darmwand des Wirthes ein. Erschlaffen die Radialmuskelfasern, so strömt die Flüssigkeit in die Gefässräume zurück und dringt, unterstützt durch die

¹⁾ Schon Leuckart hebt die Bedeutung hervor, welche die Lemniskcn für die Fortbewegung der Flüssigkeit in dem Gefässapparate des Vorderkörpers haben.

²⁾ Morphologisches Jahrbuch, X. Bd. 1. Heft pg. 6, Tafel 4, Fig. 6 und 7.

Gewöhnlich wachsen alle aus ein und demselben Spermatogonienhäutchen hervorgegangenen Spermatischen nach derselben Richtung aus. In Folge dessen entstehen massive, konische Bündel, in denen die Köpfenden der Spermatosomen die breite und meist gewölbte Basis, die dünnen Schwanzfäden aber die Spitze bilden. Acht bis zwanzig solcher Samenfadensbündel sind wiederum zu einem grosseren Haufen vereinigt, und zwar in der Art, dass nur die dicken abgerundeten Köpfenden mit einander in Verbindung stehen, während die dünnen Fadenbüschel in radialer Richtung auseinander laufen. Die ersten selbstständigen Bewegungen sieht man an Samenfäden, die eine Länge von $60\ \mu$ haben. Durch das Hin- und Herschlagen des frei hervorragenden haarförmigen Schwanzes und durch die Schlängelungen und Krümmungen des Mittelstückes wird der Verband gelockert und der Zerfall des Spermatozomenbüschels herbeigeführt. Nach der Loslösung wandern die Samenfäden zwischen den Samenzellen umher, bis sie schliesslich in die Vasa deferentia gelangen.

Dabei möchte ich noch einer Art von Bildungen gedenken, welche wir auch beim *Echinorhynchus gigas* kennen lernten. Es sind dies grosse ($18-25\ \mu$) ovale oder auch sphäroide Kerne mit einem fast $6\ \mu$ messenden Nucleolus. Im Zellplasma und zwar hauptsächlich in der peripherischen Schicht desselben, sieht man zahlreiche dunkel gefärbte Körnerhaufen (s. Taf. 10, Fig. 16). Diese Kernbildungen gehen im leeren Zustande späterhin zu Grunde und liefern wahrscheinlich jenes zähflüssige Plasma, welches die Grundsubstanz des Hodens beim geschlechtsreifen Individuum bildet.

Die beiden Samenleiter stellen dünnwandige, ziemlich enge Röhren vor, die an den Hoden mit einer trichterförmigen Erweiterung beginnen und meist erst im hinteren Körperabschnitte zu einem gemeinschaftlichen Vas efferens sich vereinigen. Die Wandung derselben besteht aus einer vollkommen farb- und strukturlosen, aber ziemlich festen und dehnbaren Membran. Sie stimmt histologisch völlig mit der Tunica propria der Hoden überein und geht auch ohne merkliche Grenze in die letztere über. Bei *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca*, *Echinorhynchus protus* und einer Reihe anderer Arten zeigen die Vasa deferentia in ihrer vorderen Hälfte drei, je nach der Füllung bald grössere, bald minder grosse Aussackungen, die man wohl mit Pagenstecher als Vesiculae seminales bezeichnen kann. Bei manchen Arten erreichen diese Samentaschen erstaunliche Dimensionen und können bisweilen den Kittdrüsen an Umfang gleich kommen. Merkwürdig ist das Verhalten der Vesiculae seminales bei dem *Echinorhynchus claviceps*. Nach der Darstellung von Saeffftigen verschmelzen hier je zwei der paarigen und in gleicher Höhe liegenden Samentaschen beider Samenleiter zu einer geräumigen Blase, wodurch die Zahl der Aussackungen auf drei reduziert wird.

Die Vereinigung der Vasa deferentia zu dem gemeinsamen Vas efferens geschieht bei den verschiedenen Arten nicht an dem gleichen Orte. Die Lage der Keimdrüsen beim Riesenkratzer bringt es mit sich, dass das aus dem vorderen Hoden entspringende Vas deferens nahezu die doppelte Länge des aus dem hinteren Hoden hervortretenden erreicht. Seltsamerweise verläuft dieses vordere Samengefäss nicht, wie bei den übrigen Arten, frei zwischen der Scheide und der Umhüllungshaut des zweiten Hodens, sondern es ist in ganzer Ausdehnung mit dem Ligamentum suspensorium, und zwar mit dem mittleren Blatte desselben, verwachsen (s. Tafel 3, Fig. 8 vd). Erst hinter dem zweiten Hoden löst es sich von seiner Unterlage ab, biegt nach der Rückenfläche um und verschmilzt mit dem anderen Samengange. Bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* erfolgt diese Vereinigung hinter dem letzten Kittdrüsenpaare, bei *Echinorhynchus protus* im Anfangstheile des Ductus ejaculatorius und bei *Echinorhynchus polymorphus* erst kurz vor dem Uebergange in den Penis.

Die Samengefäße laufen stets an der Dorsalwand der Genitalscheide. In ihrer nächsten Umgebung werden konstant mehrere Längsmuskelstränge gefunden. Selbige stehen mit den Längsmuskeln des Ductus ejaculatoris, — die wir bald näher kennen lernen werden — in einem direkten Zusammenhange und scheinen auch denselben Zellen anzugehören. Sie ziehen ohne die Vasa deferentia zu berühren neben oder unter den letzteren hin und befestigen sich mit ihrem vorderen Ende an der Dorsalwand des Ligamentum suspensorium und zwar dicht hinter dem letzten Hoden s. Tat. 3, Fig. 2 Lin.

In ihrer histologischen Struktur ähneln sie wohl am meisten den Retractores receptaculi. Die kontraktile Substanz ist zu prismatischen Bündeln angeordnet und vollkommen gleichmässig über die ganze Peripherie vertheilt. Die Kerne liegen stets in der Achse des Rohres und sind von einem wohl entwickelten Protoplasmanetze umgeben.

Leuckart¹ räumt diesen Längsbündeln eine Rolle bei der Leitung und Fortbewegung des Samens ein. Ob dies freilich mit Recht geschieht, ist sehr fraglich. Ich für meinen Theil kann mir wenigstens keine klare Vorstellung machen, wie solche den Samengängen nirgends direkt auf liegende Muskeln einen Druck auf deren Inhalt ausüben könnten. Vielmehr glaube ich, dass durch das Anbringen dieser drei oder vier Längsbänder dem dringenden Bedürfnisse, die häutigen, der Muskulatur völlig baren Vasa deferentia gegen die hier unvermeidlichen Zerrungen (die z. B. bei jeder Vorstülpung der Kopulationsorgane eintreten mussten) zu schützen, auf die einfachste Art Rechnung getragen wird.

Direkt hinter den Hoden liegen die in ihrer äusseren Form sehr variablen Kittdrüsen²).

Eine paarige Anordnung derselben fand man seither nur bei *Echinorhynchus strumosus* und *Echinorhynchus hystrix*. Bei diesen beiden ziemlich kleinen Arten sind die Kittdrüsen kugelförmig und gleichen den unmittelbar darüber befindlichen Hoden in dem Maasse, dass man beiderlei Gebilde leicht mit einander verwechseln kann. *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca*, *Echinorhynchus clavaiceps* und *Echinorhynchus proteus* besitzen stets sechs länglich birnförmige Anhangsdrüsen. Selbige sind in der Art gruppiert, dass die kolbig aufgetriebenen Enden alternirend hinter einander liegen. Eine ähnliche Anordnung weisen ferner die nierenförmigen Kittdrüsen des Riesenkratzers, die man bald in der Sechszahl, bald aber auch in der Achtzahl antrifft, auf. Gleichmässig dicke, cylindrische oder schlauchförmige Kittdrüsen entdeckte Greeff bei dem in dem Darne der Ente schmarotzenden *Echinorhynchus polymorphus*. Ich fand sie bei *Echinorhynchus porrigens* und *Echinorhynchus trichocephalus*, und zwar sind sie hier in der Sechszahl vorhanden und bilden drehrunde, nach hinten nur um ein wenig sich verdünnende Schläuche. Der Uebergang in den Kittgang ist ein so allmählicher, dass man das hintere Ende der Drüse kaum anzugeben im Stande ist. Bei *Echinorhynchus trichocephalus* und ebenso bei *Echinorhynchus porrigens* beginnt eine der Kittschläuche unmittelbar hinter dem zweiten Hoden, die

¹ Die mausecklichen Parasiten, 2. Bd. pag. 774.

² Die Grossenverhältnisse sind durchschnittlich die folgenden:

Länge des untersuchten Wurmes:	Länge:	Breite der Kittdrüsen:
<i>Echinorhynchus gigas</i> : 100 mm:	2.8—3.1 mm:	1.0—1.32 mm:
<i>Echinorhynchus angustatus</i> : 5.5 mm:	0.29—0.32 "	0.23—0.25 "
<i>Echinorhynchus haeruca</i> : 9.6 mm:	0.48—0.56 "	0.36—0.42 "
<i>Echinorhynchus trichocephalus</i> : 48 mm:	0.36—0.38 "	0.036—0.073 "
<i>Echinorhynchus porrigens</i> juv.: 21 mm:	8—10 "	0.12—0.15 "
<i>Echinorhynchus strumosus</i> juv.: 6.2 mm:	0.21—0.26 "	0.18—0.24 "

abzügen aber eine kurze Strecke weiter abwärts. Die Kittdrüsen des *Echinorhynchus trichorhynchus* sind ausserordentlich dünn $36-53 \mu$, erreichen dafür aber eine ganz erstaunliche Länge $36-38 \text{ mm.}$ Sie liegen dicht gedrängt neben einander und bilden ein cylindrisches Bündel, das zumal in seiner hinteren Hälfte eine ähnliche regelmässige Anordnung der Schlauche zeigt wie z. B. der Endabschnitt der Kittgänge bei *Echinorhynchus gigas*.

Trotz dieser so mannigfachen Formdifferenzen ist jedoch die histologische Struktur der Kittdrüsen überall die nämliche.

Die äussere Hülle bildet eine sehr dünne, strukturlose, aber doch ziemlich resistente Tunica propria, die nach hinten sich in ein cylindrisches Rohr, die Wandung der Kittgänge, auszieht (s. Taf. 3, Fig. 5, tp.). Unter ihr breitet sich eine fein granulirte, faserige Protoplasmaschicht aus, in der zahlreiche grosse, $17-20 \mu$ messende Kerne eingebettet sind. Das Protoplasma der letzteren ist ziemlich dunkel gefärbt und enthält eine beträchtliche Menge bald kleiner, bald grösserer Körner. Die Folge hiervon ist, dass das Fadennetzwerk wenig hervortritt (s. Tafel 3, Fig. 5 Kne.). Der Nucleolus, ein eckiger unregelmässig begrenzter Körper, ist verhältnissmässig sehr gross, merkwürdiger Weise aber niemals so intensiv gefärbt wie bei den Muskelkernen. Die mit Kernen reichlich ausgestattete Protoplasmanasse, die wir, da nirgends Zellgrenzen sich nachweisen lassen, als ein echtes Syncytium bezeichnen müssen, füllt den von der dünnen Hüllmembran umgrenzten Raum nicht vollständig aus. Sie bildet je nach dem Alter des betreffenden Individuums eine dicke oder weniger dicke Wandschicht und beschränkt sich auf die Seitentheile und das nach vorn gewandte, abgerundete und kolbenartig erweiterte Ende des Drüsenkörpers (s. Tafel 3, Fig. 5). Die rastende, mit dem Kittgange kommunizierende Höhlung enthält die Kittsubstanz, eine eigenthümliche, zähflüssige, gelblich, oder auch braun gefärbte Masse, die offenbar durch Degeneration aus dem Drüsen-syncytium hervorgegangen ist (s. Tafel 3, Fig. 5 Ks). Ueber die Entstehung dieser Kittsubstanz wird uns die Entwicklungsgeschichte Aufschluss geben.

In jener Zeit, wo wir die ersten Spermatumterzellen sich bilden sehen, ist noch keine Spur der auf Dauerpräparaten sehr dunkel gefärbten und grobkörnigen Kittmasse vorhanden. Das vielkernige Syncytium bildet noch einen soliden Ballen (s. Tafel 4, Fig. 14). Die Grösse der Kerne ist ziemlich beträchtlichen Schwankungen unterworfen ($6,6-14,5 \mu$). Es wird dies nicht Wunder nehmen, wenn wir berücksichtigen, dass die Kittdrüsen noch im Wachsen begriffen sind. Auch hat, wie man dies aus der Art der chromatischen Kernfiguren leicht ersehen kann, die mitotische Kernvermehrung noch nicht ihren Abschluss gefunden. Die ruhenden Kerne sind jetzt schärfer konturirt, und zeichnen sich durch eine distinguirendere Färbung aus, als dies beim reifen Männchen der Fall ist. Der Grund dieser Erscheinung beruht darin, dass das Chromatingerüst des Kernes eine kräftigere Ausbildung erfahren hat. Es besteht aus zahlreichen grösseren, oder minder grossen, randständigen Körnerhaufen und einem wohl entwickelten Fadennetze, welches die Häufchen unter sich verbindet. Der Nucleolus erscheint vollkommen homogen. Sein Durchmesser schwankt je nach der Grösse des Kernes zwischen $2,4$ und $4,3 \mu$ (s. Taf. 4, Fig. 14 Kne.).

Die ersten Veränderungen, die an den jungen Kittdrüsen sich bemerkbar machen, bestehen darin, dass das kernlose Plasma der Kittgänge, das offenbar nur einen zapfenartigen Auswuchs der Drüse vorstellt, einer verflüssigenden Metamorphose anheimfällt. Es bleiben schliesslich nur noch die mit der Tunica propria histologisch vollkommen übereinstimmenden Wandungen bestehen.

Von dem trichterförmig erweiterten Ende des Kittganges aus greift der Umwandlungsprozess auf die eigentliche Drüse über. Zunächst ist es wiederum der protoplasmatische Theil, der eine Verflüssigung erleidet. Schliesslich treffen die Veränderungen aber auch die Kerne. Die randständigen Chromatinanhäufungen werden aufgezehrt, der Plasmahalt nimmt eine liquide Beschaffenheit an und die äusseren Kerngrenzen schrumpfen zusammen. Endlich fallen auch diese letzten Ueberreste der Resorption anheim.

Die sogenannte Kittsubstanz ist demnach kein eigentliches Sekret, sondern das Degenerationsprodukt des Drüsenparenchyms selbst.

Eine zweite Hülle erhalten die Hoden und die Kittdrüsen durch das sogenannte Ligamentum suspensorium. An diesem eigenartigen Aufhängebande kann man drei aufeinanderfolgende Abschnitte unterscheiden, nämlich: einen häutigen cylinder- oder spindelförmigen Anfangstheil, ein kürzeres, grossentheils aus Längsmuskelfasern gebildetes Mittelstück und den schon oft erwähnten Ringmuskelmantel des Ductus ejaculatorius. Keineswegs soll aber hiermit angedeutet werden, dass nur das vorderste Segment ligamentöser, die übrigen aber muskulöser Natur seien. Es bestehen vielmehr alle drei Abschnitte ebensogut aus Sarkolemma, wie aus fibrillärer Substanz. Aber die Mengenverhältnisse und die Anordnung der Bestandtheile sind in den einzelnen Abschnitten so verschieden, dass wohl eine derartige Eintheilung gestattet ist.

Wir wollen zunächst den vordersten dieser Abschnitte, der bei den drei von mir auf diese Verhältnisse hin untersuchten Spezies vom Receptaculum bis zum Ende des zweiten Hodens reicht, in das Auge fassen.

Bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* tritt das Ligamentum suspensorium als ein vielfach gefaltetes Rohr an die Rüsselscheide heran und inserirt sich an deren Sarkolemma-bekleidung zwischen den drei Wurzeln des Retractor receptaculi. Erst unmittelbar vor der ersten Keimdrüse weitet es sich zu einem fast cylindrischen Schlauche aus, der nun, der Tunica propria sich anschmiegend, ohne grössere Falten und Erhebungen über die Hoden hinwegzieht. Die einfache Wand des Ligamentes besteht der Hauptmasse nach aus einer homogenen, farblosen Substanz, die histologisch in jeder Beziehung mit dem Sarkolemma der Muskelzelle übereinstimmt.

Säfftigen behauptet zwar, dass die Grundsubstanz des Ligamentes als Muskelwerk anzusehen sei. Dieser Ansicht widerspricht aber nicht nur das optische Verhalten, sondern vor allen Dingen auch die Entwicklungsgeschichte.

In der Sarkolemmagrundsubstanz sind zahlreiche, aber sehr dünne und häufig anastomosirende Longitudinal- und Circulärmuskelfibrillen eingebettet. Die zugehörigen Kerne haben eine länglich ovale Form und bilden die Centra, von denen die Fibrillen auslaufen. Ihre aussergewöhnliche Grösse ist wahrscheinlich die Ursache gewesen, dass man sie in früherer Zeit als Ganglienzellen oder einzellige Drüsen beschrieben hat.

Wesentlich komplizirter ist der Bau des Ligamentum suspensorium bei *Echinorhynchus gigas*. Was zunächst das vordere, häutige Segment angeht, so besteht dieses aus einem dünnwandigen Hohl-cylinder, der schon bei seiner Insertion ein ansehnliches Lumen aufweist. Mit der vorderen, fast kreisförmigen Oeffnung umfasst er das kuppelartig abgerundete Ende der Rüsselscheide und vereinigt sich mit dessen Sarkolemmaüberzuge.

Vom ersten Hoden geht das Ligament direkt auf den zweiten über. Da aber, wo die denselben zugespitzten Enden der Keimdrüsen zusammenstossen, entstehen in Folge der plotzlichen Massenabnahme der Einschlüsse zahlreiche Falten und Erhebungen (s. Tafel 3, Fig. 8 L¹). Ein ähnliches, aber weit anscheinlicher entwickeltes Faltensystem wird dicht hinter dem zweiten Hoden gefunden.

Leuckart hat die Faltenpolster gesehen und im Grossen und Ganzen richtig beschrieben. Nur mit einer Bemerkung kann ich mich nicht vollständig einverstanden erklären. Leuckart behauptet nämlich, dass einige der Falten bis an die Leibeswand heranreichen und mit deren Peritonalkleidung eine Verbindung eingehen. In solchen Fällen sollen dann Fasern von der Längsmuskulatur abbiegen und dem Ligamente sich auflagern. Ein Zusammenhang des röhrenförmigen Ligamentes mit dem Hautmuskelschlauche kann schon aus dem Grunde nicht existiren, weil die Falten gar nicht konstant sind, sondern sich nur solange vorfinden, als die Kopulationsorgane im Innern der Leibeshöhle ruhen. Wird aber die Bursa copulatrix nach aussen hervorgestülpt, so verstreichen alle Falten und Runzeln, und das Ligament erscheint als völlig glatter, cylindrischer Schlauch.

Der Hohlraum des Ligamentum suspensorium wird von demselben Liquidum erfüllt, das sich auch sonst in der Leibeshöhle vorfindet und wohl als Blutflüssigkeit bezeichnet werden kann. Durch Sublimatlösung und Alkohol gerinnt es zu einer feinkörnigen, seltener gestreiften oder wolkig getrübbten Masse. Im späteren Leben vertauscht dieses Coagulum nicht selten seine blasse Färbung mit einer mehr gelben oder bräunlichen. Dieser Farbenwechsel rührt von dem Auftreten zahlreicher kleiner unregelmässiger Körner her, die theils einzeln, theils zu grösseren Haufen zusammengeballt neben einander liegen. Man wird wohl nicht fehl gehen, wenn man diese Körnchen als Exkretstoffe betrachtet.

Mit der Ventralfläche des eben beschriebenen dorsalen Ligamentschlauches ist in ganzer Länge ein ebenes sehr breites Band verwachsen, dessen Ränder lateral an der Peritonalkleidung der Leibeswand sich befestigen. Muskelfibern habe ich nirgends von der Längsfaserschicht sich lösen und auf dieses Band übergehen sehen (s. Tafel 3, Fig. 8 L²).

Die Entwicklungsgeschichte lehrt, dass dieses ventrale Ligamentband das Rudiment eines zweiten Schlauches vorstellt und als Homologen des ventralen Ligamentschlauches der Weibchen betrachtet werden muss.

Histologisch stimmen beide Theile des Ligamentum suspensorium überein. Ungeachtet der ausserordentlichen Dünne lassen sich an ihm drei übereinander liegende und in ganzer Ausdehnung verwachsene Schichten unterscheiden. Die mittlere derselben übertrifft an Stärke die beiden äusseren um mehr als das Dreifache. Sie stellt eine blassgefärbte, fein granulirte, niemals aber gestreifte Membran vor (s. Tafel 3, Fig. 8 Ls.). Die beiden äusseren Schichten haben eine weniger zähe Beschaffenheit und imbibiren den Karminfarbstoff in solch hohem Maasse, dass sie auf Schnitten als blutrothe Linien erscheinen (s. Tafel 3 Fig. 8 Ls', Ls'').

Der zweite Ligamentabschnitt lässt bei allen drei Arten im grossen und ganzen die gleichen Strukturverhältnisse erkennen und reicht bis zum Ende der letzten Kittdrüse. Er bildet einen dünnwandigen Hohlcylinder, dessen Gestalt freilich durch die Anwesenheit der riesigen Drüsenkörper manche Unregelmässigkeiten darbietet.

Die farblose, feingekörnte Grundsubstanz, welche offenbar eine direkte Fortsetzung der Sarkomamembran des vorderen Abschnittes ist, wird von zahlreichen, häufig anastomosirenden, abgeplatteten

Langsmuskelfasern durchsetzt (s. Tafel 3, Fig. 2 S.), denen sich noch eine geringere Menge einzeln verlaufender Zirkulärfibrillen hinzugesellen. Die nur unvollkommen zu Platten oder Prismen gruppierten Längsfibrillen bilden in den beiden hinteren Dritttheilen dieses Abschnittes eine gleichmässig dicke Rindenschicht (s. Tafel 3, Fig. 2 Lm.).

Nur da, wo die grossen länglich ovalen und mit einem stark glänzenden Nucleolus versehenen Kerne ruhen, wird die Fibrillenrinde an der Innenseite der Faser unterbrochen, um den Markbeutel hervortreten zu lassen. Bei *Echinorhynchus gigas* fand ich vier, bei *Echinorhynchus angustatus* aber nur zwei solcher Kerne.

Am kräftigsten ist das Längsfasernetz am hinteren Ende ausgebildet. Nach vorn nimmt sowohl die Zahl, als auch die Dicke der Fasern ab, wodurch ein allmählicher Uebergang in den häutigen vorderen Ligamentabschnitt erzielt wird.

Leuckart¹⁾ will bei dem Riesenkratzer zwei Umhüllungen, deren Bau zwar in den grössten Zügen übereinstimmte, gefunden haben. Die innere Hülle soll den Kittdrüsen direkt aufliegen und selbige nebst den Vasa deferentia zu einem säulenartigen Körper vereinigen. Die äussere Hülle aber ist von der Samenleiterscheide durch einen so weiten Abstand getrennt, dass sie in der Nähe der Seitenwülste mit den Körperwänden in Berührung kommt und von letzteren Längsfasern (*Retractores bursae*) herübernimmt. Sie soll in ähnlicher Art wie die Tunica serosa bei den Annioten durch das Zusammenschmelzen zweier seitlicher Faltenpaare entstanden sein.

Ich habe weder bei erwachsenen Individuen, noch bei Larven Verhältnisse angetroffen, die zu Gunsten einer derartigen Auffassung sprechen könnten.

Der letzte Abschnitt des Ligamentes hat seine ursprüngliche häutige Beschaffenheit gänzlich eingebüsst und sein Aussehen mit dem eines Ringmuskelrohres vertauscht. Die säulenförmige Sarkolemma-substanz ist in den Hintergrund getreten und findet nur noch zur Ausfüllung der Spalträume Verwendung.

Doch bevor wir zur Besprechung dieses letzten Ligamentabschnittes, des Ductus ejaculatorius, übergehen können, müssen wir eines Organpaares Erwähnung thun, das trotz seiner Grösse merkwürdigerweise sich seither der Beobachtung vollkommen entzogen hatte. Ich meine jene beiden mächtigen Polster oder Flockenbüschel, welche in den dorsalen Medianlinien dem oberen Rande des Constrictor ductus ejaculatorii aufsitzen und frei in die Leibeshöhle hineinragen²⁾. Ich habe in einer früheren Abhandlung³⁾ den Nachweis, dass diese merkwürdigen Bildungen nicht anderes als Exkretionsorgane, sogenannte Nepridien vorstellen, zu erbringen versucht.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung lassen sich an ihnen zwei Theile unterscheiden, ein kurzer nach seinem distalen Ende hin sich stark verdickender Stiel und ein diesem aufsitzender aus lauter kurzen, dicht neben einander gestellten, dicken Cylindern gebildeter, schüsselartig geformter Körper. Die Entwicklungsgeschichte lehrt uns, dass jedes der blumenkohlartigen Polster durch mehrmals

¹⁾ Die menschlichen Parasiten, 2. Bd. p. 775—779.

²⁾ Vgl. auch: Zoologische Wandtafel No. 100, Fig. 1, Npr., Fig. 3 Npr., Fig. 4a. Herausgegeben von R. Leuckart.

³⁾ Die Nepridien von Acanthocephalen. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde, 1892, Bd. 11, p. 44—49.

wiederholte di- oder trichotomische Verästelung aus drei Zellen, deren Kerne und viel kleiner ausgebildeten Organe in dem distalen Ende des Stieles vorgefunden worden, entstanden ist. Alle Theile dieser Flockenbüschel, mögen sie Stiel oder Verzweigungen erster, zweiter, dritter Ordnung heissen, tragen einen unverkennbaren, röhrligen Bau zur Schau.

Die Flockenstiele, sowie die durch dendritische Verzweigung aus demselben entstandenen grösseren Verästelungen besitzen eine kräftige Wandschicht. Selbige besteht aus einem feinkörnigen, von zahllosen Fasern durchflochtenen Protoplasma, in dem eine Menge kleiner stark glänzender Tröpfchen oder Kügelchen eingebettet ist. Diese Körnchen schwärzen sich mit Osmiumsäure und scheinen demnach fettartiger Natur zu sein. Die Dicke der Wandschicht ist relativ allerorts die gleiche. Nur am distalen Ende des Stieles, also an jenem Orte, wo die mächtigen Röhren erster Ordnung einmünden, häufen sich reichlichere Mengen solchen Plasmas an. Es bilden sich drei grosse Erhebungen, welche sowohl in das Lumen der Röhre, als auch über die äussere Oberfläche derselben hervorragen. Im Centrum dieser drei Anschwellungen finden wir die drei grossen Kerne, ovale Bläschen mit schwach entwickeltem Chromatingerüst (s. Tafel 10, Fig. 17 Ne). Die äussere Begrenzung der protoplasmatischen Röhrenwand bildet ein dünnes deutlich konturirtes Sorkolemmahäutchen. Nach innen zu scheint das Plasma nicht erheblich an Konsistenz zu gewinnen (s. Tafel 10, Fig. 17 R¹).

Weit komplizirter gestaltet sich der feinere Bau der letzten Verzweigungen der Zottenbäumchen der Nephrostomen. Sie bilden kurze, gedrungene, am vorderen Ende halbkugelförmig abgerundete Cylinder von 50—98 μ Länge und 22—30 μ Breite. Ihre Wandung hat eine Dicke von circa 4 μ und zeigt ganz die nämliche Beschaffenheit wie die der weiteren Röhren. Als einziger Unterschied könnte hervorgehoben werden, dass die innere Begrenzung um wenigens deutlicher gezeichnet erscheint, als dies sonst der Fall ist (s. Tafel 10, Fig. 18 γ). Am vorderen, distalen Ende der Nephrostomen verdickt sich die Röhrenwand zu einer Art nach innen vorspringenden Ringwulste (s. Tafel 10, Fig. 18 β), an dessen äusseren abgerundeten Flächen die Ränder eines dünnen kuppelförmig gewölbten Häutchens (s. Tafel 10, Fig. 18 α) sich inseriren. Bei näherer Betrachtung kann man an dieser, die Oeffnung des Nephrostom schliessende Membran eine deutliche, radiäre Streifung erkennen. Schon Leuckart hat aus dem optischen Verhalten dieses fein punktirten Häutchens die Anwesenheit feiner Porenkanälchen vermuthet. Die Resultate meiner Untersuchungen, die ich an vollkommen lebensfrischem Materiale anzu- stellen im Stande war, bilden eine vollständige Bestätigung der Leuckart'schen Annahme.

Von der hinteren, konkaven Fläche dieses Porenhäutchens ragt eine schöne, breite Wimperflamme in das Lumen des Nephridialkanales hinein. Die Wimperflamme, welche eine Länge von 40—50 μ und eine Breite von 14—16 μ hat, setzt sich aus einer grossen Menge paralleler, äusserst dünner Wimperhärechen zusammen, deren nach aussen gewandte, um wenigens verdickte Enden an der inneren Fläche des Porenhäutchens fest angewachsen sind (s. Tafel 10, Fig. 18 Wfl.). Am lebend frischen Präparate und bei einer Temperatur von ungefähr 35° C. sind die Wimperhaarschweife in steter Undulation. Die Schwingungen beginnen am distalen Ende mit einer tiefen und kurzen Welle, die aber, indem sie weiter nach dem proximalen, freien Ende des Schweifes fortschreitet, sich allmählich abflacht, dafür jedoch entsprechend viel an Länge gewinnt.

Durch die lebhaften undulirenden, von aussen nach innen fortschreitenden Bewegungen, welche die Wimperhaarschöpfe ausführen, werden die in Folge der Inhabitation der Porenmembran u. die

Nephrostomen gelangen Exkretstofflosungen allmählich herausgetrieben. Durch Vermittelung des Systemes der sich nach und nach erweiternden Röhren gelangen sie schliesslich in die geräumige Höhlung des Polsterstieles, um nun durch die im Ductus ejaculatorius verlaufenden Leitungswege aus dem Körper entfernt zu werden.

Den groberen Bau der Genitalscheide hat schon Schneider ganz richtig erkannt¹⁾. Leuckart aber hält Bindesubstanz und Muskelscheide streng auseinander. Erstere bildet eine direkte Fortsetzung der inneren Ligamentscheide und schliesst die Samenleiter, die Ausführungsgänge der Anhangsdrüsen und eine wechselnde Zahl von Längsmuskelfasern in sich ein. Die aus Längsmuskelfasern bestehende cylindrische Muskelscheide aber ist davon vollkommen unabhängig und ganz nach Art des Lemniskentmantels durch Ablösung von der Leibeswand entstanden. Säftigen hat *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus protus* und *Echinorhynchus claviceps* auf diese Verhältnisse hin eingehender untersucht und ist zu dem gleichen Resultate wie Schneider gekommen. Trotz alledem hält Säftigen die Behauptung aufrecht, dass die Genitalscheide ähnlich wie der Lemniskentmantel von der Körperwand ihren Ursprung nähme, und zwar in Gestalt zweier von der Längsmuskulatur sich abzweigender Längsbänder, die sich mantelförmig um die Kittgänge und Samenleiter zu einer sich nach hinten erstreckenden cylindrischen Scheide vereinigen. Ob dies freilich mit Recht geschieht, ist mir höchst zweifelhaft. Ich für meinen Theil kann mir wenigstens nicht vorstellen, dass durch das einfache Zusammenwachsen zweier bandförmiger Längsmuskeln ein Ringfaserrohr entsteht.

Nach meinen eigenen Beobachtungen besteht die Genitalscheide aus häufig anastomosirenden und zu einem engmaschigen Netze verwobenen Ringmuskelröhren. Betrachten wir einen Längsschnitt durch den Ductus ejaculatorius, so treten uns die Durchnitte der stark abgeflachten Ringfasern in länglich ovaler Form entgegen (s. Tafel 3, Fig. 4 Lrm).

Obwohl es bei *Echinorhynchus gigas* als Regel gilt, dass die zu blatt- oder säulenförmigen Bündeln vereinigten Fibrillen sich gleichmässig über die gesammte Peripherie vertheilen, so findet man doch nicht selten auch solche Fasern, deren Rindenschicht an der Aussenfläche beträchtlich verdickt ist und an der gegenüber liegenden Wandung in demselben Verhältnisse abnimmt. Bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* entbehrt vielerorts das innere Segment der sehr flachen Faserbänder vollständig der fibrillären Struktur.

Die gesammte Ringmuskulatur des Ductus ejaculatorius bildet das Aequivalent von vier Zellen. Die zugehörigen Kerne findet man konstant an der Bauchfläche dicht neben der Medianlinie, und zwar zwei derselben eine kurze Strecke über dem Penis, zwei aber in der Höhe der beiden Bursalmarkbeutelkerne (s. Tafel 3, Fig. 1 Lrm; Tafel 3, Fig. 3 Lrm).

¹⁾ Die Grössenverhältnisse des Ductus ejaculatorius sind für die von mir untersuchten Species die folgenden:

Länge des geschlechtsreifen Männchens:	Länge	Dicke
	des Ductus ejaculatorius:	
<i>Echinorhynchus gigas</i> 102 mm:	10—11 mm:	1,7—2,1 mm:
<i>Echinorhynchus angustatus</i> , 5,6 mm:	0,6—0,68 „:	0,3—0,34 „:
<i>Echinorhynchus haeruca</i> , 10,2 mm:	1,1—1,2 „:	0,6—0,7 „:
<i>Echinorhynchus trihaerophthalmus</i> 16 mm:	2,01—2,09 „:	0,3—0,45 „:
<i>Echinorhynchus polygynus</i> juv. 22 mm:	1,9—2,2 „:	0,4—0,5 „:
<i>Echinorhynchus strimmarum</i> juv. 5 mm:	0,6—0,68 „:	0,1—0,15 „:

Alle Querschnitte, die man durch den Ductus ejaculatorius legt, zeigen ein streng symmetrisches und ausserst zierliches Bild. An der Dorsalwand des von breiten Ringfasern gebildeten Hohlzylinders erblickt man den länglich ovalen (*Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca*: Tafel 3, Fig. 1 ve; Fig. 9 ve) oder auch regulär polygonalen (*Echinorhynchus gigas*: Tafel 3, Fig. 3 ve; Fig. 11 ve) Querschnitt des Vas efferens. Abgesehen von der beträchtlicheren Wandstärke zeigt es ganz die nämliche Beschaffenheit wie die Vasa deferentia und scheint durch einfache Verwachsung aus der letzteren hervorgegangen zu sein. Die gleichmässig dicke Röhrenwand besteht aus einer derben, aber glasartig durchsichtigen Sarkolemmamembran. Nirgends lassen sich an ihr Spuren einer zelligen Struktur, die uns über ihre wahre Natur Aufschluss geben könnten, entdecken.

Bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* liegen zu den Seiten des Vas efferens, und zwar an der dorsalen Fläche desselben, zwei Längsmuskelrohre, die als geräumige Hohlprismen von fast triangulärem Querschnitte am oberen Rande des halbkugelförmigen Bursalmuskels beginnen und nach vorn allmählich an Dicke abnehmen (s. Tafel 3, Fig. 1 Lm, Fig. 9 Lm). Nachdem sie aus der vorderen Oeffnung der Genitalscheide hervorgetreten sind, zertheilen sie sich in mehrere Fasern, die nun in der früher geschilderten Weise die Vasa deferentia begleiten und am Ligamente dicht unter dem letzten Hoden sich befestigen (s. Tafel 3, Fig. 2 Lm.). Ein jedes dieser beiden Muskelbänder enthält einen grossen mit einem stark glänzenden Nucleolus versehenen Kern (s. Tafel 3, Fig. 9 Lm.) und ist demnach einer Zelle gleichwerthig.

Auch *Echinorhynchus gigas* besitzt in seiner frühesten Jugend zwei ähnlich gestaltete Muskelzellen. Im Laufe der Zeit aber verwandeln sich die einfachen Muskelschläuche in Folge einer wiederholten Faserspaltung in breite Netzstreifen, die nun in Form zweier Halbzylinder das Vas efferens umfassen und in den Medianlinien mit einander verschmelzen (s. Tafel 3, Fig. 11 Lm¹).

Hinsichtlich des histologischen Baues stimmen alle diese Muskelfasern, mögen sie als einfache Röhren oder als netzartig durchlöchernte Bänder auftreten, mit einander überein. Unter der ziemlich ansehnlichen Sarkolemmahülle breitet sich eine gleichmässig dicke Fibrillenrinde aus. Das Mark ist nur in geringer Menge vorhanden und besteht grossentheils aus einer wasserhellen Flüssigkeit: das Plasma-geäder ist sehr schwach entwickelt. Nur in der nächsten Umgebung der Kerne häufen sich Protoplasmata den in grösseren Mengen an, wodurch eine förmliche Kernkapsel sich bildet. In den engen Maschen dieses dichten Fadengeflechtes findet man überdies auf frischen und auf mit Osmiumsäure gehärteten Präparaten zahlreiche, kleine, stark lichtbrechende Fetttröpfchen. Die Nuclei haben eine ellipsoide Gestalt und liegen in der Achse des Muskelrohres. Man findet sie gewöhnlich auf dem gleichen Querschnitte mit den hinteren Genitalscheidenkernen.

Nachdem wir die Vertheilung der wichtigsten an der Bewegung des Samens und der Kittsubstanz beteiligten Muskel im Ductus ejaculatorius kennen gelernt haben, erübrigt es nur noch, einige Augenblicke uns mit den Funktionen der einzelnen Muskelgattungen zu beschäftigen.

Bekanntlich hatte Leuckart angenommen, dass die Längsmuskeln zur Fortbewegung des Samens dienen, also gewissermaassen einen Ersatz für die den Samenleitern fehlende Ringmuskulatur liefern sollten.

Bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* dürfte wohl schon die dorsale Lage der hier in Betracht kommenden beiden Muskelröhren eine derartige Wirkungsweise von vorn herein ausschliessen. Aber auch bei *Echinorhynchus gigas* spricht der Bau und die Anordnung der Längsfasern nicht zu Gunsten einer solchen Auffassung. Die abgeflachten, bandförmigen Muskelröhren liegen dicht gedrängt, ohne grössere Spalträume zwischen sich zu lassen, neben einander. Unter solchen Umständen ist man wohl berechtigt, anzunehmen, dass die Wirkungsweise des Muskelmantels sich nicht wesentlich von der eines dickwandigen Längsfaserhohlcylinders unterscheiden dürfte. Es lässt sich nun sehr leicht durch das Experiment (z. B. an einem elastischen Gummischlauche) und durch die mathematische Berechnung der Nachweis liefern, dass in jeder Kontraktionsphase der Querschnitt des Hohlcylinders umgekehrt proportional seiner Länge, der kubische Inhalt also konstant ist.

Aus den oben angestellten Erwägungen folgt, dass wir es hier mit ganz demselben Mechanismus zu thun haben, den wir schon in der Muskulatur der Leibeswand kennen lernten. Die Zirkulärfasern der Scheide und die zu den Seiten des Vas efferens herabziehenden Längsmuskeln funktionieren als Antagonisten. Durch die Kontraktion der ersteren wird eine Zusammenschnürung, durch die Verkürzung der letzteren aber eine Ausweitung der Genitalscheide herbeigeführt. Man kann gemäss ihrer Wirkungsweise die Ringmuskelfasern als Constrictores, die Längsbänder aber als Dilatores bezeichnen.

Aus dem oben Gesagten ergibt sich ferner, dass keines der beiden Muskelsysteme für sich allein im Stande ist, einen Druck auf die Inhaltsmassen der Samenleiter und der Kittgänge auszuüben, sondern dass hierzu das gleichzeitige Zusammenwirken der Ring- und Längsfasern unbedingt notwendig ist.

Unter dem Vas efferens liegt, gleichfalls die Mediane einhaltend, der Markbeutel des Bursalmuskels, jenes eigenartige Organ, dessen wahrer Charakter erst von Säftigen erkannt wurde. In früherer Zeit war man gewöhnt, ihn als Samenblase (Pagenstecher, Greeff, v. Linstow) anzusehen, oder als Drüsenkörper, dessen Sekret sich in den Samenleiter ergiessen sollte (Leuckart), in Anspruch zu nehmen.

Uebrigens muss ich hier, um etwaigen Irrthümern vorzubeugen, hervorheben, dass Leuckart⁴⁾ den Markbeutel und das Vas efferens bei *Echinorhynchus gigas* mit einander verwechselt hat. Denn jene, auf pag. 779 beschriebenen, in Fig. 375 abgebildeten zwei, wie die Schalen einer Schote geformten Muskelbänder sind in der That nichts anderes als die Kompressoren des Bursalmuskelbeutels und die dorsal davon gelegene helle Drüse, die durch einen gewundenen Gang in das vermeintliche, zwischen den Muskelschoten gelegene Samengefäss (Markbeutel) einmünden soll, das Vas efferens.

Zum Zwecke der Detailbeschreibung wollen wir uns an *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* halten, weil hier die Strukturverhältnisse der fraglichen Bildungen einfacher und besser verständlich sind als bei *Echinorhynchus gigas*.

Der Markbeutel hat die Gestalt einer schlanken Birne und mündet vermittelt eines dünnen, aber langen und hohlen Stieles unterhalb des Begattungsgliedes in den halbkugelförmigen Bursalmuskel ein. An ihm lassen sich zwei scharf gesonderte und vollkommen selbständige Theile unterscheiden, nämlich ein aus Ringfasern gebildeter Muskelmantel und der eigentliche Markbeutel.

⁴⁾ Die menschlichen Parasiten, Bd. 2, pag. 778—780

Was zunächst den letzteren angeht, so zeigt derselbe die nämliche Beschaffenheit wie die häutigen Markbeutel, die wir an der Hautmuskulatur des Riesenkratzers und *Echinorhynchus porrigens* kennen lernten.

Die Umhüllung bildet eine derbe, aber strukturlose, meist sehr intensiv gefärbte Sarkolemma-membran (s. Tafel 3, Fig. 9 Mb.). Der Inhalt besteht aus zahllosen, netzartig verwobenen Protoplasma-fäden, welche die beiden grossen, länglichovalen Kerne kapselartig umgeben und offenbar dazu bestimmt sind, die letzteren in einer unveränderlichen Lage zu erhalten (s. Tafel 3, Fig. 1 Mb.). In den Maschen und Hohlräumen des Netzwerkes zirkulirt die Muskelflüssigkeit, eine viele stark glänzende Körnchen enthaltende Lösung eiweissartiger Stoffe. Der Muskelmantel liegt dem Markbeutel überall direkt auf und erinnert in seinem feineren Baue an die Rüsselscheiden (s. Tafel 3, Fig. 9 Rmmb.). Die zahlreichen, dünnen Zirkulärfibrillen gruppieren sich zu ringförmigen Platten, die in grosser Zahl über einander liegen und aussen von einer sehr dicken Sarkolemmagrenzschicht zusammengehalten werden. Auf der Innenfläche des dickwandigen Faserhohlcyinders breitet sich das Mark aus, das ähnliche papillöse Vorsprünge wie die Rüsselscheiden zeigt (s. Tafel 3, Fig. 1 Rmmb.; Fig. 9 Rmmb.). Die innere Begrenzung liefert wiederum ein dünnes Sarkolemmahäutchen. An der Uebergangsstelle des Beutels in den Stiel weitet sich an der Dorsalfläche der Markraum des Constrictor beträchtlich aus und bildet zwei halbkugelförmige Kapseln, deren jede einen Kern umschliesst (s. Tafel 3, Fig. 1 Rmmb.).

Die äussere Form des Markbeutels ist bei *Echinorhynchus gigas* eine andere, insofern nämlich seine Wandungen in Folge seitlicher Kompression sich stark abgeflacht haben und einen fast parallel-epipedischen Raum umgrenzen. In Betreff der histologischen Bildung schliesst sich der Markbeutel des Riesenkratzers in allen wesentlichen Punkten an die oben geschilderten Verhältnisse an (s. Tafel 3, Fig. 3 Mb.; Fig. 11 Mb.).

Der Muskelmantel des Bursalmarkbeutels aber hat eine wesentliche Modifikation erfahren, indem er ganz nach Art der äusseren Rüsselscheide des *Echinorhynchus proteus* in zwei Halbcylinder sich zertheilt hat. Selbige stossen mit ihren zugeshärften Rändern in der Medianebene entweder direkt zusammen (s. Tafel 3, Fig. 11 Rmmb.), oder sind durch zwei dicke Sarkolemmastreifen mit einander verbunden (s. Tafel 3, Fig. 3 Rmmb.). Sie bestehen aus zahlreichen dünnen, sichelförmig gebogenen Fibrillenplatten, die mit ihren konvexen Rändern an der dicken Sarkolemmascheide befestigt sind (s. Tafel 3, Fig. 4 Rmmb.). Auf die Fibrillenrinde folgt nach innen ein ansehnlicher Markraum, in dem gehalten durch das Netzwerk der Protoplasmafäden ein grosser, mit einem fettartig glänzenden Nucleolus versehener Kern gefunden wird (s. Tafel 3, Fig. 3 Rmm.; Fig. 11 Rmm.).

Symmetrisch zu den beiden Seiten des Vas efferens und des Bursalmarkbeutels liegen die Ausführgänge der Kittdrüsen, die bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* konstant in der Sechszahl, beim Riesenkratzer aber bald in der Sechszahl, bald aber auch in der Achtzahl vorhanden sind. Der histologische Bau derselben hat auch nach dem Eintreten in das Muskelrohr des Ductus ejaculatorius keine merkliche Veränderung erfahren. Ungefähr in der Mitte der Genitalseide weiten die Kittgänge sich in dem Maasse aus, dass man geneigt sein könnte, sie als förmliche Kittreservoirs zu betrachten. Die meist radial gestellten, durch die gegenseitige Berührung abgeflachten Wandungen scheinen bei *Echinorhynchus gigas* zu grösseren Strecken mit einander verwachsen zu sein.

s. Tafel 3, Fig. 3 Kg; Fig. 11 Kg). Wenigstens sah ich niemals eine der lose aufliegenden Längsfasern sich zwischen sie hinein drängen.

Was die letzt erwähnten Muskelfasern angeht, so bilden diese eine Eigenthümlichkeit des Riesenkratzers. Sie stammen von zwei Muskelzellen ab, die ihre Spuren in zwei grossen, ventral gelegenen Kernen hinterlassen haben. Durch wiederholte Faserspaltung sind aus den schlauchförmigen Muskelzellen zwei breite, netzartig durchlöchernte Bänder hervorgegangen, die bogenförmig die Kittgänge umfassen und bis an die Längsmuskeln in der Umgebung des Vas efferens heranreichen, ohne aber eine direkte Verbindung mit ihnen einzugehen (s. Tafel 3, Fig. 3; Fig. 11 Lm²). Offenbar kommen ihnen die gleichen Funktionen zu, wie dem das Samengefäss umhüllenden Längsmuskelmantel.

Die Kittgänge münden schliesslich, wie dies Leuckart schon vollkommen zutreffend geschildert hat, einzeln, aber dicht nebeneinander und in nahezu gleicher Höhe in das Vas efferens ein (s. Tafel 3, Fig. 4 Kg). Ein grösseres gemeinschaftliches Kittreservoir, das nach Säftigen durch das Verschmelzen der sechs stark erweiterten Kittgänge entstehen und vermittelst einer einzigen Oeffnung seinen Inhalt in den Samenleiter entleeren soll, konnte ich bei keiner der mir zu Gebote stehenden Spezies nachweisen.

Auf das untere Ende der Kittgänge folgt eine bald längere (*Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca*), bald (*Echinorhynchus gigas*) kürzere Strecke, in welcher der Ductus ejaculatorius einen nur unbedeutenden Durchmesser besitzt. Die muskulöse Genitalscheide geht, ohne dass merkliche Veränderungen an ihr wahrzunehmen sind, auf den dünneren Theil über und scheint zu den Seiten des Penis an dem Bursalmuskel sich zu befestigen. Die einzigen Einschlüsse dieses vollkommen cylindrischen, bei eingezogener Bursa und stark verkürztem Leibe schlingenartig zusammengelegten Rohres bilden das Vas efferens, der konische Stiel des Bursalmuskelmarkbeutels und einige wenige Längsmuskelfasern.

Der Endabschnitt des Vas efferens hat seine ursprüngliche Beschaffenheit gänzlich verloren und könnte ohne Kenntniss seiner Bildungsweise leicht für ein vollkommen selbständiges Gebilde gehalten werden. Die Grundlage desselben bildet ein dickwandiges, strukturloses und vollkommen glasartig durchsichtiges Rohr, das nach vorn allmählich an Dicke abnehmend in das Vas efferens übergeht, mit seinem hinteren Ende aber bis zur Mitte in die axiale Durchbohrung des Penis hineinragt (s. Tafel 3, Fig. 4 Veff; Fig. 3 Veff). Die Innenfläche dieser Cylinderröhre trägt zahllose, sehr dünne, schräg nach abwärts gerichtete Wimperhärrchen, die sehr weit in den Innenraum hineinragen und das Lumen auf einen triangulären Spalt reduzieren (s. Tafel 3, Fig. 4 F; Fig. 3 F). Zweifellos bilden sie eine Art Reuse, die den Rücktritt des ejizirten Spermas unmöglich macht.

Die äussere Hülle des Samenleiters liefert ein engmaschiges Ringmuskelrohr (s. Tafel 3, Fig. 4 Veffrm). Säftigen glaubt, dass letzteres eine einfache Fortsetzung der Genitalscheide sei und sich aus dem durch Zerspaltung entstandenen kleineren ventralen Segmente derselben herausgebildet habe. Diese Annahme ist aber nicht richtig. Das Ringfaserrohr des Vas efferens entsteht vollkommen unabhängig von der Genitalscheide und bewahrt bei manchen Arten, wie dies das Vorhandensein zweier grosser Kerne zur Genüge bezeugt (*Echinorhynchus gigas*), sogar zeitlebens seine Selbständigkeit. Die einzelnen Fibern dieses Ringmuskelrohres sind in radialer Richtung stark abgeplattet und anastomosiren häufig mit einander (s. Tafel 3, Fig. 4 Veffrm). Die fibrilläre Substanz vertheilt sich viel gleichmässiger über die gesamte Peripherie, als dies sonst bei den Fasern der Genitalscheide der Fall ist.

Die äussere Form des Penis ist bei den verschieden von mir untersuchten Arten sehr beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* bildet er eine schlanke Spindel, die fast zur Hälfte frei in die Höhlung der Bursa copulatrix hineinragt. Er ist rein muskulöser Natur und gleicht in seinem feineren Bau den Muskelzellen, die wir im Grunde der Uterusglocke finden. Nur an der Aussenfläche kommt es zur Bildung feiner querverlaufender Fibrillenbündel, die zu einer dünnen Rindenschicht zusammentreten und zweifellos als Sphincteren funktionieren. Das Mark besteht grossentheils aus vielfach vertflochtenen oder filzartig verwobenen dicken Protoplasmafäden und beherbergt zwei bis vier länglich ovale Kerne. In den meist sehr engen Hohl- und Spalträumen zirkulirt dieselbe Flüssigkeit, die auch sonst im Muskelmarke angetroffen wird.

Die axiale Durchbohrung des Begattungsgliedes wird zur Hälfte von dem Vas efferens, zur Hälfte aber von einer faserig strukturirten, derben Membran ausgekleidet. Letztere ist hypodermaler Ursprunges und bildet eine direkte Fortsetzung des die frei hervorschauende Fläche des Penis bedeckenden Hypodermisgewebes. Radiärmuskelfasern und Kerne habe ich in beiden Theilen niemals vorgefunden.

Das Begattungsglied des Riesenkratzers hat die Gestalt eines kurzen gedrungenen Kegelstumpfes und prominirt nur wenig über die Hautdecke der Bursa copulatrix (s. Tafel 3, Fig. 4 P). Der Hauptmasse nach besteht es aus jenem schwammigen, oder filzartigen Protoplasmaabalkenwerke, in dem sich auch konstant vier grosse Kerne auffinden lassen (s. Tafel 3, Fig. 4 P). Dem vollständigen Mangel an kontraktilem Elementen wird durch das Vorhandensein eines wohl entwickelten, kräftigen Ringmuskelrohres abgeholfen (s. Tafel 3, Fig. 4 Prm). Selbiges spaltet sich am oberen Rande des Penis von der Muskelhülle des Vas efferens ab und überzieht allerorts, dem dicken Sarkolemmablage sich anschmiegend, das Begattungsglied bis an sein vorderes Ende. Besondere Kerne kommen dem Penis-sphincter nicht zu.

Der Penis ist in einer mächtigen, glockenförmig gebogenen Muskelplatte eingefügt, die offenbar die Grundlage der Bursa copulatrix bildet. Für gewöhnlich ruht sie im Inneren der Leibeshöhle eine mehr oder minder ansehnliche Strecke vom Schwanzende entfernt. Die Verbindung mit dem letzteren vermittelt ein derber häutiger Schlauch, der ganz die nämlichen Eigenschaften wie die Leibeshaut aufweist und ohne Kenntniss seiner Entwicklungsgeschichte für eine einfache Hauteinstülpung gehalten werden müsste. Beim Austreten der Bursa copulatrix, das offenbar durch den Andrang des durch besondere Protrusoren herabgezogenen Ductus ejaculatorius veranlasst wird, stülpt sich der Bursalschlauch in ganzer Länge um und bildet dann die äussere Bekleidung des Kopulationsorganes (s. Tafel 3, Fig. 4 Bs).

Die innere und die äussere Wand des Bursalmuskels bestehen aus dicht verpackten, unregelmässig gestalteten Ringfibrillenbündeln, die sich wiederholt verzweigen und mit benachbarten Fasersträngen anastomosiren (s. Tafel 3, Fig. 4 Bmf). Auf der Aussenfläche werden sie von einer aussergewöhnlich dicken Membran, die in jeder Beziehung mit dem Sarkolemmablage der Muskelfaser übereinstimmt, bedeckt. Nach innen entsendet letztere zahlreiche, blattartige Septen (s. Tafel 3, Fig. 4 Bms), welche die Fibrillenrinde durchbrechen und in meist radialer Richtung zwischen den beiden Wandungen sich ausspannen. Sie zertheilen den Markraum in eine Anzahl von Kammern, die aber sammt und sonders durch grössere oder kleinere Oeffnungen mit einander in Verbindung stehen (s. Tafel 3, Fig. 4 Bmm).

Der Penis ist bei keiner der von mir untersuchten Arten vollkommen zentrisch in den Bursalmuskel eingefügt, sondern stets der Rückentfläche genähert. Diese eigenthümliche Befestigung bringt es mit sich, dass das Kopulationsorgan nach seiner Entfaltung eine dorsale Lage annimmt.

Direkt unter der grossen, zur Aufnahme des Begattungsgliedes bestimmten Durchbohrung entdeckt man an der, der Leibeswand zugekehrten, konvexen Fläche der Bursalmuskelkappe eine kleine kreisförmige Oeffnung, welche die Kommunikation des Muskelmarkes mit dem des Bursalmarkbeutels ermöglicht (s. Tafel 3, Fig. 4 Rmm*). Der Sarkolemmaüberzug des Bursalmuskels setzt sich direkt in die Wand des Beutels fort.

Bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* bildet der Grund des mächtigen Bursalmuskels zwei ansehnliche Aussackungen, die gewöhnlich in Gestalt zweier Halbkugeln in die Leibeshöhle hineinragen. Sie liegen zu den Seiten des Begattungsgliedes und sind mit den früher als Saugscheiben bezeichneten Gebilden identisch. Die Weite der Oeffnung, vermöge der ihr Hohlraum mit dem der Bursa kommuniziert, ist von dem Kontraktionszustande der Muskelkappe abhängig. Nach der Hervorstülpung des Kopulationsorganes erscheinen sie nur noch als flache, schüsselförmige Grübchen, die schliesslich beim Umfassen des weiblichen Schwanzendes gänzlich verstreichen.

Zum Bursalmuskel gesellen sich noch einige Muskelfasern hinzu, die gleichfalls an den Bewegungen der Bursa copulatrix sich betheiligen. Bei *Echinorhynchus gigas* treten sie in der Form eines engmaschigen Ringfasernetzes auf, das der konvexen Aussenfläche des Bursalmuskels sich eng anschmiegt und bis in die Nähe des Penis reicht (s. Tafel 3, Fig. 4 Bmm). Die einzelnen Röhren sind in radialer Richtung stark abgeplattet und mit einer ziemlich dicken Fibrillenrinde ausgestattet. Bei völlig erwachsenen Individuen scheinen sie sich mit der muskulösen Genitalscheide in einem direkten Zusammenhange zu befinden. Wenigstens habe ich niemals Kerne aufgefunden, die für die Ernährung des immerhin sehr ansehnlich entwickelten Muskelapparates sorgen könnten. Das Ringfasernetz endigt am unteren, völlig platten Rande der Muskelkappe.

Bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* fehlt dieser merkwürdige Muskelmantel. An seiner Stelle sieht man einzelne, dünne Längsfasern herabziehen und auch auf den Bursalschlauch übergehen (s. Tafel 4, Fig. 2 Bmm). Die Entwicklungsgeschichte lehrt uns in ihnen Abkömmlinge der Leibesmuskulatur kennen.

Die Auskleidung der halbkugelförmigen Höhlung des Bursalmuskels liefert eine direkte Fortsetzung des hypodermalen Bursalschlauches. Was zunächst den letzteren angeht, so besteht dieser aus den nämlichen Schichten, wie die Haut der Leibeswand. Die äussere Begrenzung bildet eine dünne, vollkommen homogene und durchsichtige Cuticula (s. Tafel 3, Fig. 4 Bct). Unter ihr breitet sich das in Schichten gesonderte (*Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca*), oder auch aus wirr verwobenen Fasern bestehende Flechtwerk der Subcuticula aus (s. Tafel 3, Fig. 4 Bff). Auf letzteres folgt die muskulöse Radiärfaserzone mit ihren zahlreichen Gefässbahnen (s. Tafel 3, Fig. 4 Brmf). Kerne sind zumal in dem unteren Abschnitte des Bursalschlauches in grosser Zahl vorhanden, wenngleich auch ihr Durchmesser um ein Beträchtliches hinter dem der in der Subcuticula der Leibeswand befindlichen Nuclei zurückbleibt (s. Tafel 3, Fig. 4 Bnc).

Die Hypodermisauskleidung der Bursa stimmt hinsichtlich ihres feineren Baues so vollkommen mit dem Bursalschlauche überein, dass man über deren Zusammengehörigkeit wohl kaum einen Augen-

blick im Zweifel sein kann. Sie liegt der Sarkolemmawand des Bursamuskels fest an und ist mit ihr durch zahllose dünne Sarkolemmafäden innig verbunden (s. Tafel 3, Fig. 4 Bs¹).

Blickt man in die Höhlung der Bursa von *Echinorhynchus angustatus* oder *Echinorhynchus haerens*, so gewahrt man eine wechselnde Anzahl eigenthümlicher, je nach dem Kontraktionszustande des Bursamuskels bald mehr, bald minder stark hervorragender Längswülste. Sie beginnen in unmittelbarer Nähe des Penis, laufen in radialer Richtung auseinander und endigen mit einem stark glänzenden Knöpfchen. Ein zweiter Kranz von papillösen Erhebungen, die aber der wulstartigen Unterlage entbehren, erblickt man in der Höhe der Saugnapfmündungen (Greeff's freie Kerne).

Greeff¹⁾ hat wohl zuerst den Bau dieser Längsstreifen eingehender studirt und ihnen, indem er sie als Haft- oder Klammerorgane bezeichnete, einen muskulösen Charakter zugeschrieben. Leuckart²⁾ dagegen behauptet, dass diese Wülste nicht der Muskulatur, sondern vielmehr der darüber hinziehenden hypodermalen Auskleidung der Bursa angehören. Die hellglänzenden Knötchen hält er, obwohl er sie niemals in einem direkten Zusammenhange mit einem Nerven gesehen hat, für Gefühlspapillen.

Meine eigenen Untersuchungen an den oben genannten Arten führten mich zu dem merkwürdigen Resultate, dass diese Streifen keineswegs als selbständige Bildungen, sondern nur als wulstartige Erhebungen der Sarkolemmagrenzmembran der Muskelkappe zu betrachten sind. Ihre flachen Hohlräume kommunizieren durch zahlreiche weite Spalten mit dem Marke des Bursamuskels (s. Tafel 4, Fig. 2 stp). Die Ringfibrillen der Muskelwandung ziehen, ohne sich in die Vertiefungen einzusenken, über die Falten hinweg, woraus ohne weiteres folgt, dass eine jede Kontraktion derselben von einer Erhebung der Wülste begleitet sein muss. Bisweilen sah ich an der verdickten, auf Querschnitten sichelförmig gebogenen Wandung der Wülste vereinzelte dünne Muskelfibrillen hinziehen, die offenbar von den Ringfasern sich losgelöst hatten und nun selbige unter rechtem Winkel kreuzten. Die erhabenen Endknötchen entstehen in Folge einer plötzlichen Verdickung der Sarkolemmahülle und besitzen dasselbe stark glänzende Aussehen, das bekanntlich auch die Substanz der Rüsselhaken kennzeichnet. Da es mir niemals gelang, einen Nerven an diese Knöpfchen herantreten zu sehen, so muss ich Leuckart's Annahme, dass selbige Gefühlspapillen vorstellen, vorläufig noch negiren. Vielmehr glaube ich, dass diese Leisten mit ihren Endknötchen, sowie die zwischen ihnen gelegenen Papillen einfache Haftorgane vorstellen, die beim Umfassen des weiblichen Schwanzendes sich in dessen weiche Haut eindrücken und so das Abgleiten der Bursa copulatrix verhindern.

Wesentlich anders verhält es sich mit jenen zahlreichen kleinen papillösen Erhebungen, die sich am unteren Rande der Bursa vorfinden und meines Wissens noch nicht näher beschrieben worden sind. Am lebenden Thiere sind sie kaum wahrnehmbar, da sie dieselbe Färbung und das gleiche Lichtbrechungsvermögen wie ihre Umgebung aufweisen. Auf Dauerpräparaten dagegen erscheinen sie stets dunkler tingirt als die Hypodermis und die soeben beschriebenen Leisten und Knötchen. Gewöhnlich haben sie die Form eines etwas zugespitzten Eies. Ihr Inneres ist vollkommen homogen und gleicht in jeder Hinsicht dem Nervenmarke (s. Tafel 4, Fig. 2 Gp). Von der sie umgebenden Hypodermis sind sie durch ein dünnes, aber scharf konturirtes Häutchen geschieden. An jedes dieser Knötchen tritt eine

¹⁾ Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte von *Echinorhynchus miliaris*. Archiv für Naturgeschichte, 1864, pg. 137.

²⁾ Die menschlichen Parasiten. 2. Bd., pg. 752—753.

dünne Nervenfaser heran, die am Rande der Bursalmuskelkappe umbiegt, sich mit etlichen benachbarten Fasern vereinigt und dann an der Aussenfläche der Bursa zum Genitalganglion heraufzieht (s. Tafel 4, Fig. 2 ns).

Echinorhynchus gigas besitzt nur sechs solcher Gefühlspapillen, die dafür aber eine erstaunlich hohe Entwicklung erreichen. Sie liegen dicht neben dem Penis und ragen nur wenig über die runzelige Oberfläche hervor, so dass man sie bei oberflächlicher Betrachtung leicht übersehen kann. Ihre äussere Gestalt gleicht der eines schlanken, oben halbkugelförmig abgerundeten Cylinders. Sie werden aussen von einer dünnen Sarkolemmascheide (s. Tafel 3, Fig. 6 ns) umhüllt, die nur von der Filzfaserschicht der Subcuticula bedeckt wird (s. Tafel 3, Fig. 6 ff). Die Basis der Gefühlspapille liegt mit der Innenseite der Hypodermis auskleidenden Sarkolemma in einer Ebene. Den Inhalt dieses säulenartigen Zapfens bildet ein einziger, sehr dicker spiralförmig aufgewundener, oder zu einem wirren Knäuel zusammengeschlungener Nerv (s. Tafel 3, Fig. 6 N). Er ist vollkommen homogen wie der Achsenstrang jener in der Leibeshöhle frei verlaufender Nervenfasern. Fast in der Mitte der Basis durchbohrt er die Sarkolemmascheide und die darauffolgende Muskellage (s. Tafel 3, Fig. 6 ns) und vereinigt sich mit zwei der benachbarten Fasern zu dem mächtigen Lateralnervestamme, der von den Genitalganglien ausgehend, auf der Aussenfläche der Penisringmuskulatur herabgeleitet.

Der voranstehenden Schilderung, die sich ausschliesslich mit dem anatomischen Baue und der Histologie der männlichen Genitalien beschäftigt, möchte ich noch einige Worte über die Physiologie des so komplizierten Kopulationsapparates folgen lassen.

Die Wirkungsweise der Bursalmuskelringfasern ergibt sich ohne weiteres aus ihrer Anordnung: durch ihre Kontraktion wird der von ihnen umgrenzte halbkugelförmige Hohlraum eine Einengung erfahren. Es liegt klar auf der Hand, dass die Wirkung der die konvexe Aussenfläche des glockenförmigen Bursalmuskels bildenden Ringfasern nur dann voll zur Geltung kommen kann, wenn die von den konzentrischen Wandungen umschlossene Markmasse, beziehentlich die in ihren Hohlräumen befindliche Muskelflüssigkeit nach den Seiten auszuweichen gehindert wird. Diesem Bedürfnisse ist durch die Anbringung einer dicken kontinuierlichen Sarkolemmamembran auf der Aussenfläche der Fibrillenrinde in ausreichendem Maasse Rechnung getragen.

Ferner finden wir am Bursalmuskel eine Einrichtung, die den Wurm in den Stand setzt, sein mächtig entwickeltes Kopulationsorgan, dessen Durchmesser unter Umständen dem des Schwanzes gleichkommen kann, in den Leibesraum zurückzuziehen.

Unmittelbar unter der Penisdurchbohrung hatten wir eine kreisrunde Oeffnung gefunden, vermöge deren eine Kommunikation zwischen dem Markraume des Bursalmuskels und jenem früher ausführlich beschriebenen Bursalmarkbeutel hergestellt wird. Sollen nun die Begattungswerkzeuge zurückgezogen werden, so erschlaffen die Ringfasern des Markbeutels und die in dem Marke des Bursalmuskels zirkulirende Flüssigkeit tritt durch die Elastizität der Wandungen zum grösseren Theile in den Beutel ein. In Folge dessen verliert der Bursalmuskel seine pralle Füllung; die Wandungen runzeln sich und falten sich zusammen, und nun ist die Bursa copulatrix geeignet, durch die in Folge der Kontraktion des Dilatator zwar erweiterte, ohnehin aber doch verhältnissmässig sehr enge Leibesöffnung hindurchzugleiten.

Ich möchte hier nochmals hervorheben, dass ich mich der funktionellen Deutung der beiden zu den Seiten des Penis gelegenen ohrenförmigen Aussackungen (*Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus*

haeruca als Saugorgane (Pagenstecher, Leuckart) nicht anschliessen kann. Schon der Umstand, dass die muskulöse Grundlage dieser beutelförmigen Taschen nur eine Fortsetzung des Bursalmuskels bilde und keinerlei kontraktile Elemente enthält, die eine Erweiterung des Innenraumes herbeiführen könnten, muss von vornherein eine derartige Auffassung für sehr problematisch erscheinen lassen. Ich für meinen Theil erblicke in den seitlichen Aussackungen lediglich Falten, die den Zweck haben, der zurückgezogenen Bursa eine möglichst kompensiöse Form zu verleihen.

Bei der Entfaltung der Bursa copulatrix treten die Ringfasern des Bursalmarkbeutelmantels in Thätigkeit. Durch ihre Zusammenziehung wird ein Druck auf die Markmasse ausgeübt und die in letzterer enthaltene Flüssigkeit durch den hohlen Stiel in den Bursalmuskel hineingetrieben. Die Wandungen des letzteren weichen, soweit es die in radialer Richtung ausgespannten Septen gestatten, auseinander. Alle Falten und Runzeln verstreichen, die Oberfläche glättet sich und die Bursa breitet sich vollständig aus.

Ogleich beim Umfassen und Festhalten des in die Bursalhöhle teingesenkten, weiblichen Schwanzendes die Wirkung des Bursalmarkbeutelmantels mit der Zusammenziehung der Bursalmuskelringfasern stets zusammenfällt, so sind doch beide Muskelsysteme, vorausgesetzt, dass ein jedes unabhängig von dem anderen in Aktion tritt, als Antagonisten zu betrachten. Während die Striktion der Ringfasern des Bursalmuskels eine Einengung der Höhlung zur Folge hat, bedingt die Verkürzung der Ringmuskulatur des Markbeutels eine Erweiterung des Innenraumes und somit die Loslösung des Weibchens.

Die Ringfasern, welche wir bei *Echinorhynchus gigas* die Aussenfläche des Bursalmuskels umstricken sahen, unterstützen die darunter hinziehenden Ringfibrillen, während die bei *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus angustatus* am gleichen Orte befindlichen Längsmuskelröhren dazu bestimmt zu sein scheinen, die Befestigung durch Öffnen der Glocke zu lösen.

Was schliesslich den eigentlichen Akt der Hervorstülpung der männlichen Kopulationsorgane angeht, so lassen sich an ihm zwei Momente unterscheiden: erstens das Herabziehen der Bursa zum aboralen Leibespole und zweitens die eigentliche Hervorstülpung der letzteren.

Die Herabbewegung der Bursa copulatrix bis zum Genitalporus geschieht durch einen eigenthümlich geformten Muskelmantel, der das ganze Kopulationsorgan sammt dem sich daran anschliessenden Bursalschlauch allseitig umhüllt. Man kann sich seine äussere Gestalt wohl am leichtesten vergegenwärtigen, wenn man sich zwei Kegelstümpfe so aneinander gefügt denkt, dass ihre grossen Basen zusammenfallen. Der so gebildete Doppelkegel besitzt drei Insertionsflächen. Sein vorderes, eingegengtes Ende befestigt sich am unteren Rande des Constrictor ductus ejaculatorii. Der mittlere, stark hervorragende Rand steht mit der Längsmuskelschicht der Leibeswand in Verbindung, während das Ende des hinteren Kegelstumpfes in der unmittelbaren Umgebung des Genitalporus an der Leibeswand sich anheftet. Untersuchen wir diesen Muskelschlauch etwas näher, so zeigt es sich, dass er lediglich aus Längsfasern, die sich zwar verzweigen und mit benachbarten Aesten anastomosiren können, aufbaut.

Die Wirkungsweise dieses Muskels, beziehentlich der beiden Muskelsegmente, ergibt sich ohne weiteres aus der Gestaltung. Der vordere Kegelmantel wirkt als Depressor bursae: wenn seine Fasern sich kontrahiren, wird das untere Ende des durch mächtige Muskelmassen gesteiften Ductus ejaculatorius nach abwärts bewegt. Hierbei drückt es gleich einem Stempel auf die Mitte der Bursa und schiebt selbige vor sich her, bis schliesslich seine beiden Insertionsflächen in eine Ebene zu liegen kommen.

Eine weit andere Wirkung hat die Kontraktion der Fasern, welche die untere gleichfalls konisch reformte Hälfte des Muskelmantels ausmachen. Da selbige sich in schräger Richtung zwischen dem Rande der Genitalöffnung und der Leibeswand ausspannen, so wird eine Verkürzung derselben eine Ausweitung der Genitalöffnung zur Folge haben. Die vom Depressor herabgeschobene Bursa copulatrix kann jetzt in den vom Dilatator stark erweiterten Genitalporus eintreten.

Es liegt aber auch, wenn man die Lage der mittleren Insertionsfläche im Auge behält, klar auf der Hand, dass der eben beschriebene Muskelapparat die eigentliche Hervorstülpung des Kopulationsorganes allein nicht bewerkstelligen kann. Zu diesem Zwecke sind zwei kräftige Muskeln, die Protrusores bursae, angebracht, welche ungefähr in der Mitte der Genitalscheide beginnen, die Leibeshöhle in diagonalen Richtung durchsetzen und schliesslich lateral in der Nähe des Depressor bursae an der Muskulatur der Schwanzspitze endigen. Sie zeigen den nämlichen Bau wie die Retraktoren des Receptaculum und enthalten je einen grossen länglich ovalen Kern, in dem sich ausser dem grossen eckigen Nucleolus noch einige kleinere, durch ein feines Maschenwerk verbundene Chromatinhäufchen deutlich unterscheiden lassen.

Bei allen diesen Betrachtungen darf jedoch nicht ausser Acht gelassen werden, dass auch die äusserst kräftige Muskulatur der Leibeswand an der Ausstülpung des Kopulationsorganes einen wesentlichen Antheil nehmen kann. Durch das gleichzeitige Zusammenwirken der Ring- und der Längsmuskulatur wird ein Druck auf die in der Leibeshöhle eingeschlossene Blutflüssigkeit ausgeübt, der seine Wirkung in der Richtung des geringsten Widerstandes, in diesem Falle also gegen die Bursa hin, entfalten muss.

Bei der Zurückziehung der Bursa kommen ausser dem Dilatator nur noch zwei Muskeln (Retractores bursae) in Betracht, die vom oberen Ende der Genitalscheide abgehen und neben den Seitentheilen des Ligamentum suspensorium hinziehen, bis sie in der Höhe der Keimdrüsen mit der Längsmuskulatur der Leibeswand sich vereinigen. Trotz ihrer gewaltigen Länge weisen diese Faserbänder doch nur je einen einzigen Kern auf.

Die Entwicklungsgeschichte des männlichen Genitalapparates.

Geschichtlicher Ueberblick.

Den ersten Versuch, die Entwicklungsgeschichte des männlichen Geschlechtsapparates aufzuklären, verdankt die Wissenschaft R. Leuckart¹⁾. In der im Oktober des Jahres 1862 veröffentlichten höchst denkwürdigen Abhandlung: „Ueber *Echinorhynchus*“ liefert er den strikten Nachweis, dass die Keimdrüsen nebst den Ausführungsgängen der Geschlechtsprodukte aus der hinteren Hälfte des als Embryonalkern bekannten Zellhaufens sich herausbilden:

Nachdem die Embryonen des *Echinorhynchus proteus* eine Länge von 0.7 mm erreicht haben, beginnt der Embryonalkern unter rascher Grössenzunahme sich zu strecken. Die einzelnen Zellen

¹⁾ Helminthologische Experimentaldarstellungen. Nachrichten v. d. G. A. Universität zu Göttingen 1862 No. 22. pag. 418, 419, 442-445.

gruppieren sich zu Haufen, die immer scharfer sich gegen einander absetzen und immer bestimmter sich als die Anlagen der späteren Hauptorgane zu erkennen geben. Das erste Gebilde, das deutlich sich abhebt, ist das Ligamentum suspensorium. Sein vorderes Ende trägt zwei ovale Anschwellungen, die sich theilweise decken und die erste Anlage der männlichen Keimdrüsen darstellen. In einigem Abstände folgt darauf ein kurzes cylindrisches Stück, welches das untere Ende des Ligamentes scheidenförmig umfasst. Es zieht sich später in das Vas deferens mit der Samenblase aus. Nach hinten geht dieses unpaare Gebilde in das fast kugelige Endstück über, das jetzt freilich von der Muskelwand des Körpers fast vollständig umwachsen ist und immer deutlicher als Anlage des glockenförmigen Penis erkannt wird.

Zwei Jahre später veröffentlichte Greeff¹⁾ einige Notizen über die Bildung des männlichen Genitalapparates bei *Echinorhynchus polymorphus*, die im grossen und ganzen Leuckart's Angaben bestätigen, sonst aber nichts wesentlich Neues enthalten.

Nach Schneider's²⁾ Beobachtungen legen sich die Geschlechtsdrüsen bei *Echinorhynchus gigas* als zwei aus je etwa vier Zellen bestehende Körper an. Sie stehen jeder durch einen aus einer Reihe von Zellen bestehenden Strang — den späteren Ausführungsgang — in Verbindung mit dem bekannten muskulösen Vas deferens. Den feinkörnigen Strang, der vom Receptaculum aus in der Mitte der Leibeshöhle herabzieht und eine Anzahl schöner, grosser Kerne enthält, fasst Schneider nicht als Ligamentum suspensorium auf, sondern nimmt ihn als einen späterhin obliterirenden Darm in Anspruch.

Im darauffolgenden Jahre entdeckte v. Linstow³⁾, dass die sechs grossen Kittdrüsen, die zu den Seiten des Vas deferens liegen, aus je einer einzigen Zelle hervorgehen.

Weit vollständiger und eingehender, als dies jeher geschehen war, schildert Leuckart die gesamten Umwandlungsvorgänge, welche der Genitalapparat von seiner ersten Anlage als einfacher Zellenhaufen bis zur vollkommenen Ausbildung zu durchlaufen hat, in der letzten Lieferung des grossen Parasitenwerkes⁴⁾.

Die vorletzte der vier aus dem Embryonalkern entstandenen Zellengruppen zerfällt schon frühe in eine peripherische Schicht und einen davon umschlossenen Kern, der selbst wiederum von zwei neben einander liegenden Ballen (Hoden) gebildet wird. Die nächsten Veränderungen bestehen darin, dass die eben erwähnte peripherische Schicht nach vorn und hinten sich verlängert und in eine Hülle auswächst, welche die anderen Zellengruppen mantelartig überzieht. Nachdem der Embryonalkern um etwa das Doppelte seines Querdurchmessers sich verlängert hat, wird in der Aussenwand eine enge Längsspalte sichtbar, die zunächst auf der Höhe der Geschlechtsdrüsen ringförmig um die Achsenorgane herumgreift, dann aber ziemlich rasch nach vorn und hinten über die ganze Umhüllung mit Ausschluss nur der letzten Enden sich ausdehnt und dieselbe in zwei auf einander liegende Schichten auflöst. Die innere Lage verwandelt sich in die Rüsselscheide und das Ligament, die beide anfangs in Röhrenform

¹⁾ Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte von *Echinorhynchus miliaris*. Archiv für Naturgeschichte, 1864, pag. 118—120, Tafel 2, Fig. 4 A.

²⁾ Entwicklungsgeschichte des *Echinorhynchus gigas*. Sitzungsberichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, 1871, pag. 2—3.

³⁾ Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des *Echinorhynchus angustatus*. Archiv für Naturgeschichte, 1872, pag. 12—13.

⁴⁾ Die menschlichen Parasiten. 2. Bd. 1876, pag. 826—829, 831—837, 841. Fig. 96, 197, 197, 198.

zusammenhängen und erst dadurch gegen einander sich absetzen, dass die Rückenwand zwischen Ganglion und Geschlechtsdrüsen diaphragmenartig sich einfaltet.

Die letzte Zellengruppe, welche die Anlage der Geschlechtswege darstellt, hat sich inzwischen nicht bloss beträchtlich gestreckt, sondern auch in drei auf einanderfolgende Abschnitte getheilt. Die obere dieser Abtheilungen liefert die Anhangsdrüsen mit dem Samenleiter. Die beiden unteren aber verwandeln sich in die Kopulationsorgane.

Zwischen die Begattungsorgane und die Keimdrüsen schiebt sich ein cylindrischer Strang (Ductus ejaculatorius) ein, der freilich erst spät, kurz vor der Umstülpung der Rüsseltasche, sich anlegt, aber dann rasch um ein Beträchtliches sich streckt. Dem Anscheine nach wird die Längszunahme dieses Abschnittes sehr wesentlich durch das rasche Wachsthum zweier heller Schläuche bedingt, die, ursprünglich in Gestalt bläschenförmiger Zellen, den betreffenden Strang durchziehen und die Muskelwände desselben über sich gewissermassen abformen.

Die erste Anlage des Begattungsapparates geht schon frühe eine weitere Differenzirung ein. Infolge derselben lassen sich zwei, dann drei Abschnitte unterscheiden, die der Reihe nach auf einander folgen und je durch eine besondere Anordnung ihrer Zellen sich auszeichnen. Der obere und untere dieser Abschnitte besteht seiner Hauptmasse nach aus einem runden Ballen von heller Beschaffenheit und ansehnlicher Grösse. Beide Ballen stossen in der Achse der Genitalanlage nahezu auf einander und werden in der Peripherie der Berührungsebene von dem mittleren Abschnitte umgürtet, der in Form eines Ringwulstes nach Aussen vorspringt. Auf einer gewissen Entwicklungsstufe lassen sich in jedem dieser Abschnitte vier grosse Zellen unterscheiden, die je einen Quadranten des Querschnittes einnehmen, aussen aber noch von einer gemeinschaftlichen Hülle überzogen sind und zu dieser sich in ähnlicher Weise zu verhalten scheinen, wie wir das von den Achsensschläuchen des Ductus ejaculatorius hervorgehoben haben.

Inzwischen hat das untere Ende des männlichen Leitungsapparates ein Achsengebilde geliefert, das sich trotz seiner ansehnlichen Grösse als Cirrus zu erkennen gibt. Es ist ein zapfenförmiger, ziemlich plumper Körper, der sich rasch verlängert und dabei zwischen die Zellen einsenkt, welche den oberen Theil des primitiven Begattungsapparates ausfüllen. Da gleichzeitig die Aussenwand dieses Abschnittes nicht unbeträchtlich sich verdickt, so gewinnt letzterer durch den in der Achse herabhängenden Cirrus ein fast glockenförmiges Aussehen.

Schon bei der ersten Anlage des Penis bilden sich neben dessen Basis zwei halbkugelförmige Auftreibungen, die ganz die Verhältnisse der früher beschriebenen Saugnäpfe wiederholen.

Unterhalb der Penisspitze entsteht durch Auseinanderweichen der Zellen ein blasenförmiger Raum, die erste Anlage der Bursalhöhle. Die an die Aussenwand gedrängten Zellen platten sich ab und werden zu einem körnerreichen Ueberzuge, der noch lange Zeit hindurch eine wulstige Beschaffenheit besitzt.

Die Zellen der zweiten und dritten Abtheilung rücken bei der Vergrösserung des Innenraumes immer mehr nach abwärts und liefern die Wände des Bursalsackes. Die äussere Geschlechtsöffnung entsteht erst spät, nachdem die Entwicklung der Begattungsorgane nahezu beendet ist.

Eigene Beobachtungen.

Die Anlage des männlichen Genitalapparates fällt in die früheste Periode des postembryonalen Lebens. Schon zu der Zeit, wo die ersten Kernblasen der Hypodermis sichtbar werden und das seitlich-kernige Syncytium des Rüsselzapfens, nebst dem daran stossenden, mächtigen, ovalen Ganglienkernhaufen vom „Embryonalkerne“ sich deutlich abzugrenzen beginnen, sehen wir in der Nähe des späteren aboralen Leibespoles 6 bis 8 Kerne, die gleichfalls der peripherischen Zone angehören und augenscheinlicherweise des gleichen (ectodermalen) Ursprungs sind, hervortreten. Unter rasch fortschreitender Grössenzunahme rücken sie nach abwärts und umgeben sich mit einem gemeinsamen, hellen Plasmahofe. Noch ehe letzterer scharfe Konturen, die ihn gegen das Plasma des Hypodermisyncytium abgrenzen, annimmt, bilden sich aus den Seitentheilen zwei flache Hervorragungen, die sich allmählich verlängern und schliesslich in zwei kurze kalottenförmige Scheiben auswachsen. Die Gebilde, die auf diese Art ihren Ursprung genommen haben, sind nichts anderes als die Anlage der Ganglia genitalia, die zwar einstweilen mit dem Bildungssyncytium noch zusammenhängen.

Das eiförmige Syncytium, von dem die Ganglienanlage sich ablöste, liefert den häutigen Bursalsack und die Auskleidung der Bursa copulatrix (s. Tafel 4, Fig. 12 Fzs).

Inzwischen hat in der Aequatorialregion des allseitig vom Hypodermisyncytium umschlossenen Kernballens die Bildung einer zweiten Gürtelzone, der Hautmuskulatur, ihren Anfang genommen. Aber noch bevor die letztere in der Medianebene sich schliesst, erleidet der Achsenstrang eine weitere Differenzierung, in Folge deren er sich in mehrere rundliche Zellencomplexe auflöst.

An das mächtige Ganglion cephalicum, das bekanntlich auf diesem Entwicklungsstadium von der Muskulatur der Leibeshaut noch nicht vollständig umhüllt wird, stösst ein kurzer, dicker, konischer Zapfen. Selbiger besteht aus einem körnig-fadigen, hellfarbigen Protoplasma und enthält ungefähr ein Dutzend schöner grosser Kernkugeln (s. Tafel 10, Fig. 5 Lg). Die sackartige Aussenschicht berührt er nur in der Rücken- und der Bauchfläche. An den Seiten aber schieben sich jederseits zwei grosse kubische Zellen ein, die ich schon an einer früheren Stelle erwähnt und Füllzellen genannt habe (s. Taf. 10, Fig. 5 Fz). Ihre Kerne erreichen eine aussergewöhnliche Grösse und enthalten eine beträchtliche Menge grosser Chromatinanhäufungen, die durch ein wohl entwickeltes Fadengeflecht unter einander verbunden sind. Das Chromatingerüst ist meist so dicht, das man beim ruhenden Kerne die Nucleolen nicht auffinden kann.

Die Verbindung des konischen Zapfens mit dem ersterwähnten ectodermalen Endstücke vermittelt ein Plasmaballen, dessen äussere Form sich wohl am besten mit der eines in der Längsachse stark verkürzten Eies vergleichen lässt. Seine Kerne sind etwas kleiner als die des vorangehenden Abschnittes, dafür aber in weit beträchtlicher Anzahl vorhanden (s. Taf. 10, Fig. 5 Gw). Die nächsten Veränderungen, die mit der Genitalanlage vor sich gehen, betreffen das mittlere der drei Achsenstücke. Jederseits treten drei grosse Kerne an die Oberfläche des Syncytium; sie umgeben sich mit hellen Plasmahöfen und lösen sich, indem die letzteren eine deutlich erkennbare Membran abscheiden, vom Ballen los. Nachdem diese jungen Zellen sich um etwa die Hälfte ihres ursprünglichen Durchmessers vergrössert haben, findet eine Translokation derselben statt. Das untere Zellpaar rückt nach abwärts und kommt schliesslich an die Seiten des ectodermalen Endzapfens zu liegen (s. Tafel 9, Fig. 14 Rm). Aus der

geht bei *Echinorhynchus gigas* jener eigenartige doppelkegelförmig gestaltete Längsmuskelschlauch hervor, dessen obere Hälfte als Depressor bursae funktioniert, während die untere den Dilator des Genitalporus bildet (s. Tafel 4, Fig. 7 Bmrm). Die beiden vorderen Zellenpaare haben ihre Lage nur wenig geändert. Sie liefern späterhin die Protrusoren (s. Tafel 4, Fig. 12, Lm²) und die Retraktoren (s. Tafel 4, Fig. 12 Lm¹) des Ductus ejaculatorius. Ueberdies muss ich noch erwähnen, dass man schon auf diesem Entwicklungsstadium in den stumpfen Winkel, welchen die beiden vorderen Zellenpaare bilden, und etwas der Rückenfläche genähert, zwei kleine Kernzellen erblickt. Es sind die Bildungszellen, denen bei *Echinorhynchus gigas* das Ringfasernetz des Bursalmuskels, bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus harruca* aber der Längsfaserbelag der Bursa copulatrix, beziehentlich des sich daran anschliessenden Bursalschlauches seine Entstehung verdankt (s. Tafel 4, Fig. 2 Bmlm).

Noch bevor diese Umlagerung aber irgendwie merklich ist, hat der vordere plumpe, konische Zapfen eine Umwandlung erfahren, in Folge deren sein Aussehen sich gänzlich verändert hat. Er ist nicht nur beträchtlich in die Länge gewachsen (s. Tafel 10, Fig. 1 Lg), sondern es sind auch an seiner Rückenfläche zwei kugelförmige Zellen entstanden, deren Kerne schon seit längerer Zeit durch die Anwesenheit reichlicher Mengen chromatischer Substanz sich auffallend von den übrigen Nuclei des Syncytiums unterscheiden (s. Tafel 10, Fig. 1 Ha). Wir werden sehen, dass aus diesen Zellkugeln die beiden Keimdrüsen hervorgehen.

Anfangs sind diese Zellen noch klein und vollständig in die Masse des Zapfens eingebettet. Ihre Zelleiber vergrössern sich aber ziemlich rasch und treten dann als halbkugelförmige Protuberanzen über die Oberfläche hervor. An ihren Kernen machen sich allmählich Veränderungen bemerkbar, die auf eine baldige Zellvermehrung schliessen lassen. Die kleinen Chromatinkörner des engmaschigen Kerngerüsts fliessen zu dicken Strängen zusammen, die, unregelmässig in einander geschlungen, einen wirren Knäuel bilden. Nachdem die Kernmembran verschwunden ist, vertauschen die inzwischen kürzer und dicker gewordenen Chromosomen ihre gewundene Form mit den haarnadelähnlich gestalteten Schleifen und treten zur Äquatorialplatte zusammen. Die nächsten Veränderungen bestehen darin, dass die beiden durch Längsspaltung der vier Schleifen entstandenen Tochtersterne sich von einander entfernen und den Polen der achromatischen Spindel zuwandern. Von jetzt ab folgen die Theilungsphasen in raschem Tempo aufeinander. Der Diaster verwandelt sich in das Dispirem und dieses in Folge der Auflösung der einzelnen Chromosomen allmählich wieder in das engmaschige Chromatingerüst, welches den ruhenden Kern charakteristisch auszeichnet (s. Tafel 4, Fig. 12, Ha.). Wir sehen daraus, dass die mitotische Theilung der ersten Hodenzellen ganz in der nämlichen Weise sich vollzieht, wie bei den Spermatogonien. Das Endresultat bildet ein Zerfall der Mutterzelle in zwei gleich grosse und gleichgestaltete Tochterzellen.

Da nun aber der Vermehrungsprozess sich sogleich an den Tochterzellen wiederholt, so kann es nicht verwundern, dass man schon nach verhältnissmässig kurzer Frist an Stelle der einfachen Geschlechtszellen ansehnliche Zellballen vorfindet (s. Tafel 10, Fig. 1 Ha.; Tafel 3, Fig. 10 H¹; Tafel 4, Fig. 1 H; Fig. 7 H¹, H²; Fig. 10 H¹, H²). Nachdem die Vermehrung der Keimdrüsenzellen ihren Anfang genommen hat, geschieht auch die Anlage der Vasa deferentia. In der Nähe des unteren Endes eines jeden Hodens tritt eine Zelle, deren Aussehen vollkommen mit dem der Hodenzellen übereinstimmt, an die Oberfläche der Hodenanlage (s. Tafel 10, Fig. 15 vd). Nachdem sie sich in einen schlanken, cylindrischen Zapfen verwandelt und ihren Durchmesser etwas vergrössert hat, erleidet sie eine wieder-

holte Theilung. Da nun aber die Krümmungsebenen des Zelleribes konstant die Körperlängsachse unter rechten Winkeln kreuzen, so geht aus einer jeden dieser Zellen eine einfache Zellreihe, die zweifelsohne die Anlage der Samengefässe bildet, hervor (s. Tafel 10, Fig. 15 vd; Tafel 3, Fig. 10 vd; Tafel 4, Fig. 1 vd, Fig. 7 vd, Fig. 10 vd, Fig. 4 vd).

Die beiden von den auf dieser Entwicklungsstufe noch neben einander liegenden Hoden (s. Tafel 4, Fig. 7 H¹, H²) herabziehenden Vasa deferentia konvergiren nach hinten und stossen am aboralen Ende des konischen Ligamentzapfens auf einander (s. Tafel 4, Fig. 7 vd; Fig. 10 vd).

Während der voranstehend geschilderten Umwandlungen hat auch die Vermehrung der lateral gelegenen Füllzellen ihren Anfang genommen. Auf die Veränderungen, welche hierbei die Kernfigur und der Zelleib erleiden, brauche ich an dieser Stelle nicht einzugehen, da ich selbige schon in einem früheren Kapitel ausführlich geschildert habe (vergl. pag. 81–83).

Die Vermehrung der Füllzellen macht in der That erstaunliche Fortschritte. Aus jenen wenigen kubischen Zellen entstehen in kurzer Frist zwei lange, dreikantige, prismatische Zellkörper, die mit ihren breiten Flächen die Seitentheile des Hautmuskelsyncytiums, mit der gegenüber liegenden etwas abgestumpften Kante aber die Genitalanlage berühren.

Während die Bildung des Füllkörpers sich vollzieht, ist auch die Entwicklung der Geschlechtsorgane weiter fortgeschritten. Die obere der drei Abtheilungen ist nicht nur beträchtlich in die Länge gewachsen, sondern sie hat sich auch seitlich in vier dünne Lamellen ausgezogen, die dann, den schrägen Seiten der Füllzellprismen sich anschmiegend, der Leibeswand entgegen wachsen. Es bedarf wohl keiner weiteren Auseinandersetzung, dass diese vier in radialer Richtung auseinanderlaufenden Blätter nichts anderes sein können, als die Seitenflügel des Ligamentum suspensorium. Der sie verbindende Plasmakörper, der einstweilen noch eine ansehnliche Dicke und eine Anzahl schöner, grosser Kerne aufweist, wird zu dem mittleren Blatte des Ligamentes.

Inzwischen haben sich am unteren Ende dieses Zapfens einige Zellen gebildet, welche jetzt wie die Zellen der Vasa deferentia in zwei Strängen neben einander liegen. Anfangs besitzen diese Zellen, die in der Sechszahl oder Achtzahl vorhanden sind, in Folge der gegenseitigen Berührung eine mehr oder minder ebenflächige, polyedrische Begrenzung (s. Tafel 4, Fig. 7 Kdr; Fig. 10 Kdr). Späterhin aber runden sie sich ab und nehmen, indem ihr hinteres Ende sich zapfenartig auszieht, die Gestalt schlanker Birnen an (s. Tafel 4, Fig. 4 Kdr). Wir haben es in diesen Zellen mit denselben Gebilden zu thun, die schon v. Linstow bei *Echinorhynchus angustatus* gesehen und vollkommen zutreffend als die Anlage der Kittdrüsen gedeutet hat.

Die bei Weitem tiefgreifendste Umwandlung hat aber der mittlere Abschnitt der Genitalanlage, von dem wir schon in einem früheren Studium etliche Muskelkerne sich ablösen sahen, erfahren. Das erste distinkte Gebilde, das sich deutlich von seiner Umgebung abhebt, ist ein eigenthümlicher, schlanker, spindelförmiger Plasmastrang, der mit dem etwas abgerundeten, vorderen Ende an die Vasa deferentia stösst, während seine hintere, konische Spitze bis zum Füllzellsyncytium herabreicht. Anfänglich enthält diese Plasmaspindel sechs grosse kugelförmige Kerne, die ausser dem eckigen, grossen Nucleolus gewöhnlich noch eine Anzahl kleiner, randständiger Chromatinkörnerhäufchen einschliessen und in dieser Hinsicht den Kernen der Samengefässzellen gleichen. Nachdem durch wiederholte Zerklüftung, der stets die Bildung von mehr oder minder regelmässigen, kugelförmigen Figuren voraussetzt, die Zahl der

Kerne sich verdoppelt hat, findet eine Quertheilung des Zapfens statt (s. Tafel 3, Fig. 10 Veff). Das untere, konisch zugespitzte Segment verwandelt sich in zwei Kernzellen (s. Tafel 4, Fig. 1 Veff*); aus ihm bildet sich im Laufe der Zeit der mit Wimperhärechen ausgekleidete Endabschnitt des Samengefässes. Das obere und grössere Theilstück des Zapfens aber behält noch lange seine syncytiale Natur bei (s. Tafel 4, Fig. 1 Veff; Fig. 4 ve, Veff; Fig. 10 ve, Veff) und geht, nachdem es zuvor eine derbe, kontinuierliche Membran, die Wandung des Vas efferens, abgeschieden hat, zu Grunde.

Bevor die Trennung der Plasmamasse des zentralen Zapfens eintritt, löst sich von der Ventralfläche eine grosse mit einer ansehnlichen Protoplasmahülle versehene Kernkugel ab. Bald erleidet auch sie eine Zerklüftung, in Folge deren sie in vier Fragmente zerfällt. Bemerkenswerth ist bei diesem Theilungsvorgange, dass mit der Kerntheilung nicht auch zugleich eine Theilung des Zelleibes erfolgt. Anfangs besitzt das vierkernige Syncytium eine geringe Grösse und findet in der Spalte zwischen dem Muttersyncytium und der Ligamentanlage genügenden Raum. Bald aber ändern sich die Verhältnisse. Die kleine rundliche Plasmakugel wächst in einen ansehnlichen Zapfen aus und drängt sich zwischen das Vas efferens und die Kittdrüsen hinein. Letztere weichen gewöhnlich etwas auseinander, so dass man auf einem gewissen Entwicklungsstadium das vierkernige Syncytium zwischen den beiden Kittdrüsenzellreihen antrifft (s. Tafel 4, Fig. 7 Rmmb). Die weiteren Schicksale dieses Syncytiums, aus dem wir späterhin den Bursalmuskel, den Markbeutel und die letzteren umgürtenden Ringfasern hervorgehen sehen werden, können erst dann Berücksichtigung finden, wenn wir die Umwandlungen, welche die übrigen Theile der Genitalanlage erfahren haben, kennen gelernt haben.

Gleichzeitig mit dem soeben beschriebenen rundlichen Kernballen sind zwei mächtige Syncytien entstanden, die in Form zweier halbkreisartig gebogener Platten den mittleren Abschnitt der Genitalanlage in der Bauch- und Rückenfläche bedecken, seitlich aber einstweilen noch durch die Zellen der Retractores und Protrusores bursae von einander getrennt werden. Die ventrale Platte enthält nicht weniger als sechs grosse, ovale Kerne, von denen zwei am oberen Rande, vier aber in der Höhe der beiden Samengefässzellkerne liegen. Die dorsale Platte weist nur vier Kerne auf, die hinsichtlich ihrer Lage den beiden vorderen Kernpaaren der ventralen Platte entsprechen (s. Tafel 4, Fig. 1 Lrm).

Die nächsten Veränderungen bestehen darin, dass die beiden Syncytien nach der Loslösung der Längsmuskelzellen in den Laterallinien mit einander verschmelzen. Der so entstandene Ringwulst verlängert sich nach vorn und hinten und wächst in eine Scheide aus, die allmählich die Kittdrüsen und das Vas efferens mantelartig überzieht und nur die Ligamentanlage unbedeckt lässt (s. Tafel 4, Fig. 7 Lrm). Ich brauche wohl kaum hinzuzufügen, dass es der Muskelmantel des Ductus ejaculatorius ist, der aus diesem Gebilde hervorgeht.

Gleichzeitig mit dem Auswachsen des Ringwulstes geschieht auch die Umwandlung des darunter befindlichen Syncytiumrestes in ein Aggregat schöner, grosser Kernzellen. Vorbereitet wird dieselbe aber schon in einer etwas früheren Periode, nämlich zu der Zeit, in der die Theilung der Samengefässanlage sich vollzieht. Um diese Zeit sieht man in der Umgebung des stark verdünnten Endabschnittes des Vas efferens einen Ringwulst entstehen, der sich aus sechs schlanken, spindelförmigen Kernzellen zusammensetzt (s. Tafel 3, Fig. 10 P; Tafel 4, Fig. 1 P). Späterhin gehen die deutlichen Zellkonturen verloren, die Zelleiben verschmelzen mit einander und bilden dann eine zusammenhängende Masse (s. Tafel 4.

Fig. 7 P), aus der nun die eigenthümliche, schwammig cavernöse Muskelsubstanz des Begattungs-
gliedes hervorgeht.

Am oberen Rande dieses Zellringes findet man, und zwar stets der Bauchfläche genähert, zwei
kleine aber scharf begrenzte Kernzellen, welche ihre primitive, eckige Form lange Zeit behalten
(s. Tafel 4, Fig. 10 Prm). Erst dann, wenn die Bursalmuskelkappe den rundlichen Füllzellballen um-
wachsen hat, gehen weitere Veränderungen mit ihnen vor, die schliesslich zur Bildung des den Penis
und das Vas efferens umstrickenden Ringfasernetzes führen.

Die vordere Hälfte des Syncytiums, von dem wir die konische Penisanlage sich ablösen sahen,
hat inzwischen sich in ein Aggregat von acht grossen Kernzellen verwandelt, die sich ziemlich gleich-
mässig auf die vier Seiten des Samengefässes vertheilen (s. Tafel 3, Fig. 10 Lm; Tafel 4, Fig. 1 Lm;
Fig. 4 Lm). Sie wachsen allmählich in acht einfache, säulenförmige Schläuche aus (s. Tafel 4, Fig. 10 Lm;
Fig. 4 Lm), die späterhin das engmaschige Flechtwerk der Dilatores ductus ejaculatorii liefern.

Nicht minder auffallend sind übrigens die Umwandlungen, die das ectodermale Endstück der
männlichen Genitalanlage erfahren hat. Eingeleitet werden diese Veränderungen durch die Theilung
des rundlichen Syncytiumballens in drei aufeinander folgende Abschnitte. Der vordere und der hintere
Abschnitt haben die Form zweier dicker Kegelstümpfe und sind so gestellt, dass ihre schmalen Basen
zusammenstossen. Ihr Protoplasma ist während des Lebens vollkommen homogen und farblos und ent-
hält auf einer gewissen Entwicklungsstufe sechs grosse, ovale und scharf begrenzte Kernblasen (s. Tafel 3,
Fig. 10 Fz¹, ², Fz⁴).

Das mittlere Theilstück umgürtet in Form eines dicken Ringwulstes die beiden letzterwähnten
Abschnitte (s. Tafel 3, Fig. 10 Fz³). Anfangs sind es nur einige wenige, fünf oder sechs Kerne, die
sich in dem fast farblosen Plasmaleibe dieser Gürtelzone deutlich erkennen lassen. Durch wiederholte
Theilung, der stets die Bildung von Kernspindel und Kernplatten vorausgeht, wächst die Menge sehr
rasch, bis schliesslich die ganze Plasmamasse von kleinen ovalen Kernkugeln erfüllt ist. Erst nach Ab-
lauf dieser Veränderungen findet die Zerklüftung des Syncytiumplasmas in eine der Menge der Kerne
entsprechende Anzahl von Kugeln statt. Aus dem Syncytium geht ein mächtiger Haufen kleiner, aber
scharf begrenzter Kernzellen hervor, die den Lückenraum zwischen der Leibeswandmuskulatur und dem
Achsenstrange der ectodermalen Genitalanlage ausfüllen (s. Tafel 4, Fig. 1 Fz³; Fig. 7 Fz³).

Inzwischen hat der vorderste der drei Abschnitte sich nicht nur beträchtlich vergrössert, son-
dern er ist auch in zwei aufeinander folgende vierkernige Syncytien zerfallen. Vorläufig sind diese
beiden Platten noch vollkommen eben und bilden im Verein mit der eiförmigen Penisanlage und dem
letzten der drei ectodermalen Abschnitte einen nahezu cylindrischen Körper (s. Tafel 4, Fig. 7 Fz¹, Fz²).
Bald aber ändern sich diese Verhältnisse. Die ziemlich plumpe Anlage des Begattungsgliedes verlängert
sich und wächst in einen schlanken, spindelförmigen Zapfen aus, dessen rundliche Spitze sich nun in
die darunter befindlichen beiden Syncytiumplatten einsenkt. Infolge des auf das Centrum der Platten
ausgeübten Druckes weichen die Plasmamassen nach den Seiten aus, die Ränder wölben sich empor, und
es resultiren zwei mächtige Ringwülste, welche die ganze untere Hälfte der Penisspindel umgürten.

Um die Zeit nun, wo der konische Peniszapfen die beiden Syncytien in der Achse vollständig
durchbohrt hat und mit dem letzten, von dem Umwandlungsprozesse nur wenig berührten Abschnitte
des männlichen Leitungsapparates in Berührung getreten ist, nimmt in dem äusseren der beiden Gürtel-

wülste die Kernvermehrung ihren Anfang. Aus den vier eiförmigen Nuclei bildet sich in der früher ausführlich geschilderten Weise ein Kranz von acht bis zehn grossen Kernblasen heraus. Merkwürdigerweise umfasst dieser Kernkranz bei *Echinorhynchus gigas*, für den die obige Darstellung eigentlich nur volle Geltung hat, nicht allseitig die Pénisanlage, sondern beschränkt sich auf die Seiten und die Rückenfläche (s. Tafel 4, Fig. 11 Fz¹). Eine ähnliche Lage weisen auch die vier grossen Kerne des inneren Gürtels auf (s. Tafel 4, Fig. 11 Fz²). Die eigenthümliche Anordnung der Kerne hat nun aber auch eine ungleichmässige Vertheilung der protoplasmatischen Grundsubstanz zur Folge, indem nämlich letztere sich hauptsächlich in der Umgebung der Nuclei in grösseren Mengen anhäuft, während sie an der gegenüber liegenden, kernlosen Fläche in demselben Verhältniss abnimmt (s. Tafel 4, Fig. 11, Fz¹, Fz²). Wie dies schon erwähnt wurde, sind die Kerne beider Ringwülste aussergewöhnlich gross und auf ihrer Aussenfläche mit einer dicken, scharf konturirten Membran überzogen. Der Protoplasmahalt scheint, abgesehen von dem Nucleolus und dem aus etwas zerfahrenen, körnigen und stark lichtbrechenden Chromatinhäufen bestehenden Kerngerüsten eine ziemlich liquide Beschaffenheit zu besitzen. Natürlicherweise hat die Vermehrung und das Wachsthum der Kerne wesentlich zur Vergrösserung des äusseren Ringwulstes beigetragen. Er bedeckt den inneren jetzt vollständig und bildet in Gemeinschaft mit diesem und der Pénisanlage einen scharf umgrenzten Ballen, der nur noch durch das strangartige Samengefässsyncytium mit den übrigen Zellkomplexen in direkter Verbindung steht.

Gleichzeitig mit der Metamorphose der Ringwülste vollzieht sich die Zerklüftung jenes vierkernigen Syncytiums, das wir Anfangs zwischen den beiden Kittdrüsenreihen und dem Vas efferens liegen, späterhin aber in Folge des rapid fortschreitenden Längswachsthums der Genitalscheide nach abwärts rücken sahen.

Man unterscheidet jetzt eine dicke sackartige Aussenschicht und einen allseitig davon umhüllten Kern. Was zunächst den Letzteren betrifft, so verlängert selbiger sich zu einem schlanken, walzenförmigen Zapfen, der an der Ventralfläche des Vas efferens herabgeleitet (s. Tafel 4, Fig. 4 Mb). Nachdem er das vordere Ende des den Endabschnitt des Samengefässsyncytiums umfassenden Wulstkörpers erreicht hat, breitet er sich kalottenartig auf dessen Oberfläche aus und verwandelt sich in eine dickwandige Glocke, deren Höhlung die beiden Füllzellenwülste und die Pénisanlage in sich aufnimmt (s. Tafel 4, Fig. 4 Bm; Fig. 9 Bm; Fig. 11 Bm). Es kann wohl kein Zweifel obwalten, dass der so entstandene helmförmige Körper die Anlage der Bursalmuskelkappe, die unseren Würmern seither fehlte, vorstellt, während der die beiden Kerne enthaltende Stiel zum Markbeutel wird.

Das Wachsthum der sackartigen Aussenschicht hält längere Zeit mit der Verlängerung des zentralen Zapfens gleichen Schritt (s. Tafel 4, Fig. 4 Rmmb; Fig. 3 Rmmb; Fig. 6 Rmmbnc; Fig. 5 Rmmb; Fig. 8 Rmmb). Aus ihr gehen die beiden Ringfaserplatten, die gleich den Schalen einer Schote den Markbeutel umfassen, hervor.

Ferner fällt auf diesem Entwicklungsstadium eine mächtige, fast halbcylinderrförmig gebogene Plasmaplatte auf, die zwei grosse Kerne enthält und unter dem eigenartigen Doppelmuskel (s. Tafel 4, Fig. 4 Bmrn; Fig. 9 Bmrn), der als Depressor ductus ejaculatorii und als Dilator der Genitalöffnung fungirt, herabläuft und auf Schnitten oft eine Fortsetzung des Bursalmuskels (s. Tafel 4, Fig. 4) zu bilden scheint. Sie verdankt ihre Entstehung zwei kleinen Kernzellen, die nach den Retractores bursae von dem zentralen Muskelzellkomplexe sich loslösten, längere Zeit aber zwischen den übrigen

Zellkernen sich versteckt hielten. Sie verwandelte sich später in das die Aussenhaut des mächtigen Hirsalmuskels umstrickende Ringfasernetzwerk.

Das nächste Entwicklungsstadium kennzeichnet sich dadurch, dass die einzelnen Zellenkomplexe der Genitalanlage in Folge des rasch fortschreitenden Längswachstums des Ligamentum suspensorium, der Genitalscheide und der Dilatores aneinandernicken und der späteren Bildung entsprechend sich umgestalten.

Die Keimzellvermehrung hat in der That erstaunliche Fortschritte gemacht. Aus dem kleinen rundlichen Zellballen sind zwei lange, gurkenförmige Körper hervorgegangen, die jetzt in Folge des ungleichmässigen Wachstums der beiden Ligamenthälften hintereinander zu liegen kommen (s. Tafel 4, Fig. 10 H¹, H²). Auf der vollkommen glatten Oberfläche wird jetzt ein dünnes, strukturloses Häutchen sichtbar, welches den Hoden allseitig umhüllt und ihn auch gegen das körnige Plasma des mittleren Ligamentstreifens scharf abgrenzt (s. Tafel 4, Fig. 13 tp). Da es mir nun niemals glückte, zellige Elemente, denen man die Bildung dieser Haut zuschreiben könnte, zu entdecken, so sehe ich mich vorläufig veranlasst, anzunehmen, dass diese Tunica propria ein sekundäres Abscheidungsprodukt der Geschlechtszellen vorstellt. Diese Annahme erhält eine gewisse Berechtigung durch die Thatsache, dass auch die dicke Wandung der Vasa deferentia, die beim erwachsenen Individuum eine direkte Fortsetzung der Tunica propria der Hoden bildet, als einfaches Sekretionsprodukt zweier Zellstränge entstanden ist (s. Tafel 4, Fig. 4 vd; Fig. 3 vd; Fig. 5 vd). Im späteren Leben verschmelzen die Zelleiber mit einander, die Protoplasmamassen bekommen ein spongiöses Aussehen und fallen sammt den noch vorhandenen Zellkernen der Resorption anheim. Das gleiche Schicksal theilt auch der ansehnliche spindelförmige Syncytiumzapfen, auf dessen Oberfläche sich die Wandung des luminösen Vas efferens mit ihrer Flimmerhaarauskleidung bildet (s. Tafel 4, Fig. 10 ve; Fig. 4 ve). Weit komplizirter gestaltet sich die Metamorphose der Ligamentanlage. Wir hatten selbige verlassen, als sie aus einem dicken Plasmaprisma, das überdies eine Reihe schöner, grosser Kernkugeln enthielt, und vier dünnen, zu Paaren von den schmälern Seiten des letzteren ausgehenden Blättern bestand. Diese vier Blätter sehen wir nun ziemlich rasch an den schrägen Flächen der mächtigen Füllzellprismen herabwachsen und mit den auf dieser Entwicklungsstufe als vier Wülste von ansehnlicher Grösse in die Leibeshöhle prominirenden Längsmuskelröhren in Verbindung treten. Bis hierher stimmt die Entwicklung des männlichen Ligamentes mit der des weiblichen vollkommen überein.

Doch bald beginnen die spezifischen Geschlechtsunterschiede sich geltend zu machen. Während nämlich die beiden ventralen Blätter des Ligamentum suspensorium ihre ursprüngliche Gestalt beibehalten, wachsen die der Rückenfläche zugewandten Blätter an der Innenfläche des die Leibeswand auskleidenden Längsfasernetzes empor, bis schliesslich ihre Ränder in der dorsalen Medianlinie zusammen stossen und mit einander verschmelzen. Auf diese Weise entsteht eine cylindrische Röhre, die nicht nur die beiden gurkenförmigen Hoden, sondern auch die den letzteren sich anreihenden acht Kittdrüsen scheidenartig überzieht und zweifelsohne dem dorsalen Ligamentschlauche des Weibchens homolog ist. Die beiden ventralen Blätter aber dürften als Rudimente des im weiblichen Geschlechte sehr ansehnlich entwickelten ventralen Ligamentsackes zu betrachten sein.

Mit dem weiteren Wachstume des Larvenkörpers kommt der seither axiale Ligamentschlauch sammt seinen Einschlüssen an die Rückenfläche der Leibeshöhle zu liegen. Der Grund zu dieser höchst

eigenartigen Umlagerung dürfte wohl ausschliesslich in dem Umstande zu suchen sein, dass die ganze dorsale Hälfte des Ligamentschlauches schon frühzeitig mit der Leibeswand, beziehentlich deren Sarkomlemmaauskleidung, eine innige Verbindung, die selbst bis in die spätesten Tage des Larvenlebens erhalten bleibt, eingeht.

Die beiden ventralen Blätter haben während dieser Umlagerung ihre Breite verdoppelt, sie liegen jetzt den Seitentheilen der Längsmuskulatur direkt auf.

Aber auch der mittlere, prismatische Protoplasmazapfen hat eine tiefgreifende Umgestaltung erfahren, in Folge deren sein Aussehen sich gänzlich geändert hat. Schon zu der Zeit, wo die seitlichen Ligamentblätter den schrägen Prismenflächen der Füllzellkörper noch aufliegen, sieht man sein Plasma mehr und mehr sich auf die mittleren Partien beschränken. Im Laufe der Zeit verbreiterten sich die so entstehenden Seitenflügel des mittleren Blattes auf Kosten des Muttersynectiums, die Plasmamassen des letzteren zehren sich nach und nach auf, die Kerne schrumpfen und gehen allmählich zu Grunde, und schliesslich bleibt nur noch eine resistente Membran, die sich in keiner Beziehung von den lateralen Flügeln unterscheidet, übrig (s. Tafel 4, Fig. 13 Lz, L³).

Während der voranstehend geschilderten Umwandlungen hat auch die Kittdrüsenentwicklung weitere Fortschritte gemacht, insofern nämlich die stummelförmigen hinteren Anhänge sich in schlanke dünne Cylinder, die nun äusserst regelmässig zu den Seiten des Vas efferens herabziehen und bis in die Nähe der Pisanlage sich unschwer verfolgen lassen, ausgezogen haben (s. Tafel 4, Fig. 4 Kg). Die sechs oder acht Fäden, welche auf diese Art ihren Ursprung genommen haben, sind nichts anderes als die Kittgänge, die zwar einstweilen diesen Namen noch nicht verdienen, weil noch kein Hohlraum vorhanden ist (s. Tafel 4, Fig. 3 Kg; Fig. 5 Kg; Fig. 6 Kg; Fig. 8 Kg). Erst dann, wenn die Kittdrüsen in Folge der Kernvermehrung um ungefähr das Zehnfache ihres ursprünglichen Durchmessers gewachsen sind, wird auf der Aussenfläche des Kittgangzapfens eine deutlich kontourirte Membran, die eigentliche Kittdrüsengangwandung, sichtbar.

Auf die Umbildung der Längs- und Ringmuskelzellen in das definitive Röhrengeflecht nochmals einzugehen, erachte ich für überflüssig, da der gesammte Prozess sich genau in derselben Art vollzieht, wie an den Zellen der Leibeswandmuskulatur.

Es bleibt demnach nur noch übrig, uns einige Augenblicke mit der Metamorphose des Begattungsapparates, und zwar hauptsächlich mit der des ectodermalen Theiles, der gleich den übrigen ectodermalen Gebilden ziemlich spät seine definitive Gestalt annimmt, zu beschäftigen.

Die ersten Veränderungen, die sich an dem Endabschnitte des männlichen Leitungsapparates mit Bestimmtheit erkennen lassen, fallen in die Periode, wo der Rüssel vollständig nach Aussen hervorgestülpt ist, sein Stachelbesatz aber die Cuticula noch nicht durchbrochen hat, und betreffen den mächtigen Zellenhaufen, der den Achsenstrang der Genitalanlage gürtelartig umfasst (s. Tafel 4, Fig. 10 Fz³; Fig. 4 Fz³). Nach dem, wie dies schon an einer früheren Stelle erwähnt wurde, die beiden Ganglia genitalia sich als kalottenförmige Zellenhaufen abgelöst haben, gehen die Zellkonturen des restirenden Ballens verloren, die einzelnen Zelleiber vereinigen sich mit einander und bilden in ihrer Gesamtheit einen vielkernigen Synectiumring, dessen vorderer Rand mit der Bursalmuskelkappe zusammenstösst, während sein hinteres Ende nach wie vor die ganze vordere Hälfte des kegelstumpfförmigen, ectodermalen Endzapfers in sich aufnimmt (s. Tafel 3, Fig. 7 Fz¹). Anfangs besitzt dieser Ring nur die Breite des

ursprünglichen Zellwulstes. Bald aber streckt er sich um ein Beträchtliches und verwandelt sich in einen dünnwandigen, schlanken Hohlzylinder, der nun nicht mehr zellige Elemente, sondern nur noch eine körnchenreiche Flüssigkeit umschliesst. Es ist dies das nämliche Gebilde, das beim erwachsenen Männchen die Verbindung der Bursa copulatrix mit dem aboralen Leibespole vermittelt und gewöhnlich als Bursalschlauch bezeichnet wird (s. Tafel 4, Fig. 2 Fz³).

In derselben Zeit, wo der Hohlraum des Bursalschlauches (s. Tafel 4, Fig. 4) als linsenförmige Blase sichtbar wird, entsteht zwischen den beiden die Bursalmuskelglocke ausfüllenden Syncytiumwülsten eine Ringspalte, die erste Andeutung der späteren Bursalhöhle.

Anfangs von nur geringer Grösse und ausschliesslich auf Querschnitten deutlich sichtbar, vergrössert selbige sich in Folge des in der That rapid fortschreitenden Wachstums des Bursalmuskels in verhältnissmässig kurzer Zeit um ein Beträchtliches. Dabei platten sich die Plasmamassen der Ringwülste ab und werden schliesslich zu einer gleichmässig dicken Schicht, die nun als scheinbar direkte Fortsetzung des Bursalschlauches die ganze Bursalmuskelkappenhöhle auskleidet. Aus dem äusseren und grösseren Ringe geht demnach das Hypodermisfasergewebe der Bursa copulatrix (s. Tafel 4, Fig. 2 Fz¹), aus dem kleineren, inneren, vierkernigen Syncytium aber der Subcuticularbelag des Penis (s. Tafel 4, Fig. 2 Fz²) hervor.

Das kegelstumpfförmige Endzäpfchen, das dritte und letzte der drei Theilstücke der primitiven Leitungsapparatanlage, behält seine ursprüngliche Form und Grösse fast bis zum Abschlusse der Genitalmetamorphose unverändert bei. Erst dann, wenn die hohen Cylinderzellen der Hypodermis das komplizierte Fasergeflecht der Subcuticula abgeschieden haben, erleidet der Endzapfen eine Reihe tief eingreifender Umwandlungen, und fällt schliesslich der Resorption anheim (s. Tafel 4, Fig. 2 Fz⁴). Das länglich ovale Loch, das auf die eben geschilderte Weise seine Entstehung nimmt, ist nichts anderes als die äussere Geschlechtsöffnung, die seither unseren Würmern noch vollständig fehlte.

Die obige Darstellung hat, wie dies zu wiederholten Malen ausdrücklich hervorgehoben wurde, nur für den Riesenkratzer volle Geltung. Keineswegs liegt es aber in meiner Absicht, hiermit andeuten zu wollen, dass die Verhältnisse bei den übrigen hier in Betracht kommenden Arten, dem *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca*, im Wesentlichen andere wären. Im Gegentheile haben meine Untersuchungen mich belehrt, dass trotz der so mannigfaltigen und so auffallenden Unterschiede, die zwischen dem definitiven Geschlechtsapparate des Riesenkratzers und dem der kleineren Spezies obwalten, die ersten Anlagen doch in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen.

Nur zwei Muskelsysteme sind es, die *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus angustatus* von vorn herein gänzlich fehlen: erstens die beiden schlauchförmigen Muskelzellen, aus denen wir die breiten, durchlöchernten, die Kittgänge umfassenden Längsbänder hervorgehen sahen, und zweitens, die zwei Zellen des Bursalmuskelringfasernetzes. Die Längsfibern, die an Stelle des letzteren bei *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus angustatus* auf der Aussenfläche des Bursalmuskels heraufziehen, sind keine selbständigen Bildungen, sondern einfache Ausläufer der Bursalschlauchmuskulatur und stammen gleich der letzteren von der Längsfaserschicht der Leibeswand ab (s. Tafel 3, Fig. 7 Bmlm; Tafel 4, Fig. 2 Bmlm).

Ferner kann ich nicht unerwähnt lassen, dass auch gewöhnlich die Zahl der Bildungszellen entsprechend der weit einfacheren Organisation, die der Genitalapparat der beiden kleineren Spezies zeigt.

eine mehr oder minder starke Reduktion erfahren hat. Am auffälligsten tritt uns dies vielleicht bei den Dilatatores ductus ejaculatorii entgegen. An Stelle der sechs mächtigen Muskelzellen, die bei dem Riesenkratzer das weitmaschige Netzfaserrohr der Samengefässumgebung liefern, treffen wir bei *Echinorhynchus angustatus* und ebenso bei *Echinorhynchus haeruca* nur zwei schlanke Zellschläuche an.

Als besonders bemerkenswerth möchte ich schliesslich noch hervorheben, dass die beiden grossen Bursaltaschen, welche bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* zu den Seiten des Penis in die Leibeshöhle hineinragen und seither gewöhnlich als Saugscheiben bezeichnet wurden, erst geraume Zeit nach dem Bursalmuskel und zwar ohne besondere Bildungszellen als einfache Ausstülpungen des letzteren entstehen.

Eines Organsystemes habe ich in der voranstehenden Schilderung niemals Erwähnung gethan, obwohl es schon sehr frühzeitig angelegt wird und durch seine relative Grösse leicht in die Augen fällt. Es sind dies zwei Zellenhäufchen, welche dicht neben der dorsalen Medianlinie, und zwar in der Höhe des letzten Kittdrüsenpaares an dem, den Ductus ejaculatorius liefernden axialen Zellenstrang gefunden werden. Sie bestehen je aus drei grossen Kernzellen, die mit ihren fingerförmigen Ausläufern frei in die Leibeshöhle hineinragen (s. Tafel 4, Fig. 3 Gg; Fig. 4 Gg). Aus ihnen gehen die beiden mächtigen, stark verzweigten Nephridien hervor.

Der weibliche Geschlechtsapparat.

Geschichtlicher Ueberblick.

Trotz der höchst unvollkommenen Hilfsmittel der damaligen Zeit hatten doch schon O. F. Müller¹⁾ und E. Goetze²⁾ die Bestandtheile der Leibeshöhlenflüssigkeit vollkommen richtig erkannt. Die grossen plattgedrückten mehr oder minder runden Zellscheiben bilden die Ovaria. In ihnen sind jene kleinen ovalen, auf den verschiedensten Entwicklungsstufen die Leibeshöhle der weiblichen Kratzer erfüllenden Eier entstanden. Die hartschaligen, spindelförmigen „Haferkörner“ des *Echinorhynchus candidus* enthalten bereits den fertigen Embryo, an dem sich überdies nicht selten die ersten Spuren des keimenden Rüssels erkennen lassen. Die Uterusglocke, ein Organ von so eigenartiger Bildung, wie es sonst nirgends weiter in der Thierwelt angetroffen wird, haben beide Forscher gänzlich übersehen. Da es ihnen gelang, durch starke Kompression des Vorderkörpers die Eier als milchig trübe Flüssigkeit aus der Rüsselspitze hervorzutreiben, so nehmen sie an, dass der Rüssel den natürlichen Weg für die Eientleerung bilde.

Nach Zeder³⁾ flottiren Eier und lose Ovarien nicht unmittelbar in der Leibeshöhle, sondern vielmehr in einem dünnwandigen Eisacke, dessen Haut sehr leicht zerreist und deshalb wohl in den meisten Fällen übersehen wird. *Echinorhynchus gigas* macht hierin eine Ausnahme, insofern er nämlich

¹⁾ Von Thieren in den Eingeweiden der Thiere, insonderheit vom Kratzer im Hecht: Der Naturforscher, 12 St. 1778, pag. 193—194, Tab. 5, Fig. 1—5.

²⁾ Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer thierischer Körper, 1782, pag. 116—118, Tab. 10, Fig. 6; Tab. 12, Fig. 3.

³⁾ Fauna Nematoda, zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer von Fipin, Gießen, 1800, pag. 104—110.

zwei weite, etwas abgeplattete, cylindrische Eischläuche besitzt, welche die ganze Leibeshöhle bis auf zwei laterale Spalträume ausfüllen und am oberen und unteren Ende vermittelst weiter Oeffnungen mit einander kommunizieren.

Rudolphi¹⁾ (und ebenso Westrumb) bestreitet die Richtigkeit der Goeze'schen Deutung in betreff der grossen ovalen Zellscheiben. Nach seiner Ansicht können diese Körper nur einfache Cotyledonen sein, in denen die Eier bis zu ihrer völligen Reife ernährt werden.

Nitzsch²⁾ bekämpft zum ersten Male die irrige Ansicht, dass die Eier durch den Rüssel entleert werden, indem er auf einen häutigen, keilförmigen Ovidukt am hinteren Leibesende hinweist.

Bojanus³⁾ beschreibt dieses Ausleitungsorgan für *Echinorhynchus gigas* folgendermassen. Das zugespitzte Ende der Ligamentsäcke senkt sich zwischen zwei kugelige, durchsichtige und hart aneinander hängende Erhabenheiten (Muskelzellen im Grunde der Uterusglocke) ein, an welchen, aufwärts gerichtet, ein Paar flockige Büschel und zwei längliche Beutel hängen, abwärts aber eine keilförmig zulaufende Scheide befindlich ist, die mit zugespitztem Ende zur Oeffnung des Schwanzes geht. Die Büschelkörper sind halb durchsichtig, haben mehr lappige als faserige Aeste und hängen an den runden Erhabenheiten oder Bläschen mittelst je eines ziemlich langen Stieles. Beide Theile, die Büschel und die Bläschen, waren beständig leer von Eiern, die sich dagegen im Unterende des Eierganges, in den zwei länglichen Beuteln und in der Endscheide des ganzen Apparates häufig fanden, und selbst vermittelst angebrachten Druckes aus der Spitze des letzten ausgetrieben werden konnten.

Cloquet⁴⁾ hat die grossen ovalen Zellscheiben irrthümlicherweise als reife Eier beschrieben und dementsprechend ganz unrichtig abgebildet. Die beiden cylindrischen, dicht über einander hinziehenden Ligamentschläuche des Riesenkratzers werden Ovarien genannt. Sie sollen mit einer gelatinösen Substanz, in welche die Eikeime eingebettet sind, vollständig erfüllt sein.

Weit wichtiger ist die im Jahre 1836 publizierte Abhandlung Burow's⁵⁾ über *Echinorhynchus strumosus* aus dem Darne des Seehundes. Wenngleich auch die Beschreibung des anatomischen Baues ziemlich unvollständig und nach unserer heutigen Kenntniss in vielen Punkten irrthümlich ist, so sind doch gerade die Formverhältnisse des weiblichen Genitalapparates im grossen und ganzen richtig aufgefasst worden. Die Eier und die von einer dreifachen Hülle umgebenen Embryonen flottiren, ohne von einem besonderen Ovarialschlauche umhüllt zu sein, frei in der Blutflüssigkeit der Leibeshöhle. Das Ligamentum suspensorium bildet einen dünnen Faden, der schlingenartig vom Ende des Receptaculum herabhängt und mit seinem anderen Ende am Rande der Uterusglocke sich anheftet. Dieses eigenartige Ausleitungsorgan, dessen hier zum ersten Male Erwähnung gethan wird, hat bei *Echinorhynchus strumosus* die Form einer schlanken Glocke, die ihre weite Oeffnung nach vorn kehrt. Ihr unteres, engeres Ende

¹⁾ Entozoorum sive vermium intestinalium historia naturalis. 1808, 1. Bd. pg. 293, 252.

Entozoorum synopsis cui accedunt mantissa duplex et indices locupletissimi. 1819.

²⁾ Acanthocephalus: Allgemeine Encyclopädie der Wissenschaften und Künste, v. Ersch und Gruber, 1. Sect. 1. Th. 1818, p. 242 und 1. Sect. 7. Th. 1821. Tafel Acanthocephala.

³⁾ *Enthelminthica, Echinorhynchus gigas*. Isis von Oken. 1821, Heft 2, pg. 179—183, Tafel 3, Fig. 35, 42—48.

⁴⁾ Anatomie des vers intestinaux ascaride lombricoide et échinorhynque géant. 1824, pg. 97—99. Pl. 5, fig. 6, pl. 8, fig. 8—12.

⁵⁾ *Echinorhynchi strumosi*. anatom. 1836.

ist fest auf dem Eileiter aufgewachsen und trägt zwei vorspringende rundliche Divertikel. Der Eileiter ist ein langgestrecktes, cylindrisches Rohr, das mit einigen Anschwellungen an dem hinteren Körperpole nach aussen mündet.

Als zweiter Beobachter der Uterusglocke ist v. Siebold¹⁾ zu nennen, der in unübertrefflicher Weise den höchst interessanten Vorgang der Eiaufnahme und die selbigen bedingenden Schluckbewegungen schilderte. Oberhalb der Burow'schen Glockendivertikel entdeckte er die hintere Glockenöffnung, einen halbmondförmigen Querschlitze, durch welchen die von der Glocke geschluckten unreifen Eier und Ovarien wieder zurück in die Leibeshöhle gelangen. Das Ligamentum suspensorium tritt mitten in das glockenförmige Organ von oben hinein, um sich im Grunde desselben mit dem Eiergange zu verbinden, ohne dabei die Wandung der Glocke zu berühren (*Echinorhynchus proteus*, *Echinorhynchus angustatus*). Bei manchen Arten stellt es fast nur einen dünnen Faden vor. Bei *Echinorhynchus proteus* etc. ist es breiter und mit Längsfalten versehen. Bei *Echinorhynchus tereticollis* bildet es sogar eine Röhre, die oftmals ganz mit losen Ovarien angefüllt ist, während die Leibeshöhle keine enthielt. Wahrscheinlich hat die Ligamentröhre irgendwo kleine Oeffnungen oder Schlitze, durch welche die Eier in die Leibeshöhle schlüpfen können. Das Parenchym der „losen Ovarien“, die gleichfalls durch die peristaltischen Bewegungen der Leibeswand auf und nieder getrieben werden, ist zwar scharf begrenzt, aber von keiner deutlichen Hülle umgeben. Es besteht aus einer durchsichtigen, blasig-körnigen Masse, in der man einzelne grosse Blasen von runder oder ovaler Gestalt (unreife Eier) wahrnimmt. Die reifen Eier, die sich von den freischwimmenden Ovarien losgelöst haben, sind langgestreckt oval, haben nur eine einzige Eihülle und enthalten eine theils blasige, theils sehr feinkörnige Masse ohne Spur eines Keimbläschens²⁾.

Dujardin³⁾ liefert in seinem Parasitenwerke eine kurze Beschreibung und einige Abbildungen von der Uterusglocke, die v. Siebold's Beobachtungen in den Hauptzügen bestätigen.

Besonders schön und mit der grössten Sorgfalt sind von Guido Wagener⁴⁾ die Abbildungen der Uterusglocke ausgeführt worden.

Die Uterusglocke des *Echinorhynchus acus* lässt sich wohl am besten mit einem zugespitzten Hohlkegel vergleichen, dessen weite Oeffnung nach vorn gerichtet frei in die Leibeshöhle hineinragt, während der faserige, häufig durch Körnchen ganz verdunkelte Stiel (7) vom Eileiter allseitig umfasst wird. Die ventrale untere, von v. Siebold entdeckte Glockenöffnung ist auffallend gross und mit lippenartig aufgewulsteten Rändern versehen (16). Seitlich und oberhalb dieser Oeffnung bildet die Uterusglocke zwei taschenartige Aussackungen (8), deren Hohlräume mit der Glocke kommunizieren. Die Glockenwand und die ohrenförmigen Glockentaschen bestehen aus deutlichen Muskelfasern. Die untere Hälfte des hinteren, quergestellten Glockenmundes begrenzen vier, in ihrem Innern je eine klare Zelle (Kern) enthaltende Wülste von bis jetzt unbekannter Bedeutung (6², 6³), von denen besonders die

¹⁾ Bericht über die Leistungen im Gebiete der Helminthologie, h. Acanthocephala. Archiv für Naturgeschichte, 2. Jahrg. 2. Bd. 1837, pg. 258—269.

²⁾ Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft v. Burdach. 2. Auflage, 2. Bd. 1837, pg. 195, 200. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. 1848, pg. 148—149.

³⁾ Histoire naturelle des Helminthes. 1845, pg. 495. Tafel 7, Fig. D 6—5.

⁴⁾ Helminthologische Bemerkungen aus einem Sendschreiben an C. Tr. v. Siebold. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 9. Bd. 1858, pg. 80—83. Tafel 3, Fig. 20—23.

beiden unteren 6' durch ihre mächtige Entwicklung auffallen. In gleicher Höhe mit den letztgenannten Wülsten findet man an der gegenüberliegenden dorsalen Fläche des Glockengruntes zwei ähnliche Zellenwulstpaare (15), die gleichfalls in ihrem Inneren je eine helle Zelle enthalten. Der trianguläre Raum, der einerseits von den vier Dorsalwülsten, andererseits aber von den mächtigen Glockentaschen begrenzt ist, wird von drei wulstartigen Erhebungen, von denen die mittlere die bedeutendste ist, ausgefüllt (6'').

Das Ligamentum suspensorium tritt in Form einer dünnwandigen Rohre durch die vordere grosse Glockenöffnung ein und lässt sich durch den Innenraum hindurch bis in die Nähe des Grundes verfolgen. Hier spaltet es sich in zwei Halbkanäle (5') und befestigt sich zu den Seiten zweier mit der Innenfläche der dorsalen Glockenwand verwachsener, sehr grosser Zellenwülste (6¹).

Der dünne röhrenförmige Eileiter (10) besitzt eine sehr ansehnliche Länge und ist rein muskulöser Natur. Sein hinteres Ende zeigt wiederum eine komplizirtere Bildung: Die innere Auskleidung des Kanales liefert eine faserige, meist mit Körnchen durchsetzte Masse (11), die an der Geschlechtsöffnung mit einigen helle Zellen enthaltenden Anschwellungen (6) endigt. Dieser meist etwas dunkler gefärbte Kanal wird von drei ringwulstartigen Anschwellungen des Eileiters (12, 13, 14), von denen die vorderste vier grosse helle Zellen enthält, umgürtet.

A. Pagenstecher¹⁾ stellt die Existenz einer besonderen Uterusglocke in Abrede. Ursprünglich hat auch das Weibchen des *Echinorhynchus proteus* paarige Ausführungsgänge, welche vollkommen symmetrisch vom Ligamente entstehen und nach kurzem Verlaufe in die Scheide münden. Nach der Begattung bleibt ein Eileiter mehr und mehr in der Entwicklung zurück, und der andere allein übernimmt die Ausführung von Eiern. In ihm kommen die auch in dem verkümmerten angelegten einzelligen Drüsen zu kolossaler Entwicklung. Nach Verkümmern des anderen Ganges erscheint er als das obere Ende der zunächst noch mit dem Ligamente kontinuierlich verbundenen Scheide und kann die Eier aus dem Hohlraume des Ligamentes direkt aufnehmen. Später löst sich diese Verbindung und dann besteht eine einfache abdominale Mündung des Eileiters.

Ueberhaupt bezweifelt Pagenstecher, dass alle Eier auf dem gewöhnlichen Wege geboren werden. Vielmehr soll später der energielose von Eiern überfüllte weibliche Körper vom Rüssel abreißen und nur noch die Funktion eines Eisackes verrichten, durch dessen Zerstörung dann die Eier frei werden.

Die frei in der Leibeshöhlenflüssigkeit umherschwimmenden Zellscheiben können durchaus nicht als Organe der Echinorhynchen (Ovaria) bezeichnet werden, sie sind Haufen unreifer mit einander zusammenhängender Eizellen. Ihr andauerndes Wachsthum findet zuerst noch seine Begründung in der andauernden Vermehrung der Eizellen, dann in der Vergrösserung der letzteren und deren Entwicklung zu eigentlichen Eiern. Es bildet sich dabei ein Hohlraum in dem Zellenhaufen, welcher reichlich mit Molekülen erfüllte Flüssigkeit enthält, wodurch der Contour der Oberfläche oft unregelmässig wird und die Eizellen mehr in die Peripherie gedrängt erscheinen. In jeder Eizelle bildet sich nun der Kern zum Keimbläschen mit einfachem Keimfleck um. Um diese Zeit ist der betreffende Haufen junger Ei-

¹⁾ Zur Anatomie von *Echinorhynchus proteus*. Zeits. f. wissensch. zool. Zoolog. 1. 1863. p. 41. Pl. Tafel 2.

²⁾ *Entomologisches*. Heft VII.

zellen der Befruchtung fähig, die Samenfäden anspielen, ihn und schleimen zwischen die Eizellen einzudringen.

Schon im darauffolgenden Jahre widerlegte R. Greeff¹ in einer vortrefflichen Abhandlung über die Uterusglocke und das Ovarium die irrigen Angaben Pagenstecher's über den doppelten Eileiter der Echinorhynchen.

Die von der Rüsselscheide entspringenden Ligamenttheile umschliessen ein selbständiges Ovarium. Die Form des letzteren ist entweder ein einfaches mehr oder minder länglich ovales Blatt, wie es bei *Echinorhynchus polymorphus* und *Echinorhynchus gibbosus* zu sein scheint, oder es ist ein geschlossener Schlauch, an den sich das Ligament eng anlegt. Bei *Echinorhynchus proteus* spaltet sich das Ligamentende in zwei solide Stränge, deren jeder mit einer kugeligen, einzelligen Drüse (Muskelkern) versehen ist. Der ventrale Strang heftet sich unterhalb der hinteren, quergestellten Glockenöffnung an der Aussenfläche des Glockenschlundes an und geht direkt in die Wandung des Uterusrohres über. An der Insertionsstelle liegen zwei langgestreckte einzellige Drüsen (Muskelzellen). Der dorsale Strang aber tritt durch die obere Glockenöffnung ein und befestigt sich an zwei mit der dorsalen Fläche des Uterusglockengrundes verwachsenen, grossen, spindelförmigen Drüsen (Muskelzellen). Dicht oberhalb dieser in die Glockenhöhle stark einspringenden Körper liegen in der Glockenwand selbst zwei länglich ovale Blasen (Kerne), die Greeff gleichfalls als einzellige Drüsen deutet. Zwischen dem unteren Ligamentende und den beiden ventralen Drüsenkörpern findet sich ein Trichter, dessen weite vordere Oeffnung die aus dem hinteren Glockenmunde hervorkommenden Eier aufnimmt und in den Uterus befördert.

Die Glocke selbst besteht, wie dies Leydig² schon früher angegeben, aus quergestreifter Muskulatur. Eine ähnliche Struktur zeigt übrigens auch die Wandung des Uterus.

Einen grellen Kontrast zu diesen exakten Untersuchungen bildet Lindemann's³ Abhandlung über die Anatomie der Acanthocephalen. Ich habe schon bei Besprechung der männlichen Genitalien auf diese höchst flüchtig verfasste und von Beobachtungsfehlern und Irrthümern strotzende Arbeit hingewiesen und will darauf verzichten, hier nochmals auf sie näher einzugehen.

Der Ansicht Pagenstecher's, dass nicht alle Eier auf dem gewöhnlichen Wege den mütterlichen Körper verlassen, huldigt auch v. Linstow⁴. Er giebt an, dass von dem im Darne von *Strix flammea* wohnenden und oft nur einem Eiersacke gleichenden Weibchen des *Echinorhynchus tuba* durch ringförmige Einschnürungen der Haut Glieder nach Art der Tänien sich losstossen.

Nach A. Schneider⁵ besteht das Ligamentum suspensorium bei *Echinorhynchus gigas* aus feinen Häuten, die zwei dorsal und ventral an den Leib angewachsene Sacke begrenzen, und welche in

¹ Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte von *Echinorhynchus polyacanthus*. Archiv für Naturgeschichte, 1864, pg. 434. Über die Uterusglocke und das Ovarium der Echinorhynchen, ebenda pg. 369-374, Tafel 5 Fig. 1-8.

² Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere, 1857, pg. 135.

³ Zur Anatomie der Acanthocephalen. Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, 1865, Bd. 38, pg. 484.

⁴ Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des *Echinorhynchus acanthatus*. Archiv für Naturgeschichte, 1872, pg. 11-15.

⁵ Entwicklungsgeschichte des *Echinorhynchus gigas*. Sitzungsberichte der Orientsalischen Gesellschaft, 1870, Naturhistorische Heftung, 1871, pg. 2-3.

der Mitte sich berühren und verwachsen. Vorn kommunizieren beide Säckchen und ihre Membranen heben sich ganz von der Wand ab, sie bilden einen Zipfel wie eine Schlafmütze, welche schliesslich an das Receptaculum herantritt. Nach hinten ist das Verhältniss komplizirter, es ist aber eine Vorrichtung getroffen, dass beide Säckchen mit der Uterusglocke kommunizieren. Da wo die beiden Säckchen in der Mitte des Körpers verwachsen, liegt ein feinkörniger Strang, der im Jugendzustande eine Reihe solcher grosser Kerne enthält, und zweifellos dem Darne entspricht. Bei *Echinorhynchus gigas* oblitern die Kerne des Stranges später vollständig, während sie bei anderen Spezies erhalten bleiben.

Eine weit ausführlichere Schilderung vom Baue der Uterusglocke gibt R. Leuckart¹⁾ in der letzten Lieferung seines berühmten Parasitenwerkes. Zum Ausgangspunkte der Detailbeschreibung wählt er den *Echinorhynchus angustatus* aus dem Darne des Barsches. Bei dieser Art hat die Uterusglocke die Form einer langgestreckten und schlanken Flasche mit kurzem Halse und weiter Oeffnung. Die dicke Glockenwand wird von einem Maschenwerke gebildet, dessen Fibrillen und Spalten in der Querrichtung verlaufen. Der unteren Oeffnung gegenüber, wo die Wandungen eine grössere Dicke besitzen, sind schöne Muskelkerne in das Gewebe eingelagert. Dicht oberhalb der unteren Oeffnung, die in Form einer halbmondförmigen Querspalte fast den halben Umfang des Glockengrundes in Anspruch nimmt, stülpt sich die Wand in zwei rundliche Taschen aus. Bei *Echinorhynchus proteus* fehlen diese Taschen. Auf der Höhe der unteren Oeffnung verändert die Glockenwand plötzlich ihre frühere Beschaffenheit. Während sie bis dahin aus einer zusammenhängenden Muskelplatte gebildet war, unterscheidet man daran jetzt eine Anzahl säulenartiger Zellen, die freilich immer noch zu einer Röhre zusammengruppirt sind, aber so stark nach Innen hinein vorspringen, so dass das Lumen der Röhre dadurch auf einen engen Kanal reduzirt ist. Nach ihrer Anordnung lassen sich diese Zellen in zwei Gruppen vertheilen, von denen die eine die peripherischen Zellen in sich fasst, welche die Aussenwand bilden, während die anderen im Innern gelegen sind und in Form eines breiten Ringwulstes den engen Zentralkanal in sich einschliessen. Die ersteren sind mit Ausnahme einer einzigen, die der unteren Spaltöffnung schräg gegenüber liegt, entschieden muskulöser Natur. Sie enthalten ganz die gewöhnlichen Muskelkerne und umschliessen ein Protoplasma, in dem man deutliche Fibrillenzüge unterscheiden kann. Solcher Muskelzellen zählt man sechs. Zwei derselben liegen unterhalb der queren Austrittsöffnung des Glockengrundes, den sie lippenartig begrenzen. Auf sie folgen nach hinten zwei säulenartige Zellen. Die beiden anderen gehören der Seitenwand an und greifen soweit herum, dass der dazwischen übrigbleibende Raum von einer einzigen keulenförmigen Zelle gefüllt wird, die einen grobkörnigen Inhalt in sich einschliesst und sich ganz zweifellos dadurch als eine Drüsenzelle zu erkennen gibt. Die Zellen der zweiten Gruppe sind in der Vierzahl vorhanden. Sie umschliessen einen feinkörnigen ziemlich hellen Inhalt und sind wahrscheinlich als elastische Polster zu betrachten.

Auch die Glocke enthält zwei feinkörnige Zellen von ähnlichem Aussehen. Sie liegen in der Innenhälfte des Ligamentes und ziehen nach hinten sich je in einen cylindrischen Strang aus, der neben dem unteren Ende der unpaaren Drüsenzelle sich bis zur Einmündung in den Uterus verfolgen lässt. Diese Gebilde sind zweifellos als einzellige Drüsen zu betrachten.

Bei *Echinorhynchus gigas* ist der vordere Rand der Uterusglocke mit dem einen der beiden Ovarialsäcke verwachsen. Der ventrale Ligamentsack setzt sich nach hinten fort und verwächst mit

¹⁾ Die menschlichen Parasiten, 2. Bd., 1876, pag. 767—801, Fig. 78—81.

den Lippenrändern der ventralen Glockenöffnung. Auch die von Bojanus entdeckten seitlichen scheibenförmigen Polster hat Leuckart gesehen und glaubt, dass sie dazu dienen aus der Leibeshöhle gewisse Stoffe zu absorbiren und diese dem Leitungsapparate zuzuführen.

Der Uterus stellt ein einfaches Rohr mit dicken und kräftigen Muskelwandungen dar, die wesentlich wiederum aus netzförmig zusammenhängenden Ringfasern gebildet werden.

Die Scheide, der Endabschnitt des weiblichen Leitungsapparates, besteht aus zwei in einander gelagerten Sphinkteren. Der äussere der beiden Ringwülste besteht durch seine ganze Dicke hindurch aus quer verlaufenden Fibrillen und enthält vier grosse blasenartige Kerne. Der innere, weit heller gefärbte Sphinkter ist viel kleiner und nur mit einer dünnen Lage sich kreuzender Fibrillen bedeckt. Die innere Auskleidung des erweiterten oberen und unteren Theiles der Scheide bilden je vier neben einander liegende Zellenwülste, die ganz wie die inneren Zellen des Glockenschlundes vorspringen und das Lumen auf einen engen Zentralkanal beschränken.

Die Zellscheiben, denen man seit v. Siebold gewöhnlich den Namen „lose Ovarien“ beizulegen pflegte, dürfen nach Leuckart¹⁾ keineswegs den Ovarien der übrigen Thiere gleichgestellt werden; sie repräsentiren vielmehr die früheren Entwicklungsstufen der Eier selbst, d. h. Bildungen, wie sie sonst gewöhnlich im Inneren der Ovarien gefunden werden. Diese rundlichen oder nierenförmigen Keimballen sind von einer dünnen, aber scharf gezeichneten Hülle bekleidet, welche die Zellen, die nichts anderes als junge Eier sind, zusammenhält. Der kernhaltige Protoplasmaaballen, der diese letzteren bildet, hat eine helle Beschaffenheit, die erst bei zunehmender Grösse einem mehr trüben Aussehen Platz macht. Gleichzeitig verändert die Zelle ihre Form, indem der eine Durchmesser immer mehr sich streckt, bis nahezu die Gestalt des späteren Eies erreicht ist. Auf diesem Entwicklungsstadium verlässt das Ei den Keimballen, indem es durch die Umhüllungshaut desselben hindurchbricht.

Eine ausführliche und sehr sorgfältige Beschreibung der weiblichen Genitalien des Riesenkratzers verdanken wir A. Andres²⁾, der übrigens seine Untersuchungen auf Anregung Leuckarts und unter dessen Leitung ausführte. Das Ligamentum suspensorium wird von einer dünnen vollständig strukturlosen Membran gebildet und besteht aus einem mittleren Blatte, dessen Ränder sich mit den seitlichen Rändern zweier röhrenartig zusammengebogener Blätter verbinden, wodurch zwei übereinander liegende mit einer gemeinschaftlichen Wand ausgestattete Säcke entstehen. Am Aufbaue der Glockenwand betheiligen sich nicht weniger als vier Hüllen: eine äussere sehr dünne Hülle, eine zweite, wohl entwickelte, ringfaserige, eine bindegewebig schwammige dritte, die nach innen zu dichter wird, und endlich eine vierte mit wenigen Längsfasern ausgestattete Membran.

In der Dorsalwand der Glocke verläuft ein T-förmiger Kanal, dessen Hohlraum mit dem der beiden scheibenförmigen Polster kommuniziert und wahrscheinlich den Ausführungsgang dieser Flockenbüschel bildet. Diese letzteren bestehen aus einer gestielten, dreikernigen, verästelten Masse. Die letzten Verästelungen sind kurze dicke Cylinder, die von einem aus äusserst dünnen, bald kontinuierlichen, bald unterbrochenen Kanälchen zusammengesetzten Bündel erfüllt sind.

¹⁾ Jahresbericht über die wissenschaftlichen Leistungen in der Naturgeschichte der niederen Thiere 1867 p. 17, 1861 p. 29.

²⁾ Ueber den weiblichen Geschlechtsapparat des *Crataegus* *leuc.* Monographisches Jahrbuch 1873 p. 181—191 Taf. 11.

Die beiden seitlichen Taschen, welche offenbar eine besondere Einrichtung sind, um die roten Eier in den Uterusmund zu treiben, besitzen eine beträchtliche Grösse und bestehen je aus einer Zelle, deren Kern immer deutlich sichtbar ist. Hinter den Taschen schnürt sich die Glocke zu einer Art Hals ein. Hier ist die ventrale Oeffnung zu sehen, welche in den ventralen Sack führt; sie ist kahnförmig, quergestellt und von dicken Rändern begrenzt, die an ihren Winkeln zwei deutliche Kerne zeigen.

Im Inneren der Glocke erhebt sich auf dem Grunde eine rundliche Masse, welche aus vier grossen, dicht aneinander stossenden, um die Längsachse gruppirten, zelligen Wülsten besteht. Auf sie folgen zwei andere, birnförmige Zellen, die sich auf die hinteren Lippen der ventralen Glockenöffnung stützen. Von diesen sechs Zellen geht ein doppelter, aus zwei Zellen gebildeter und dunkle Substanz enthaltender Strang ab, welcher in der Glocke frei nach vorn verläuft und sich bald mit dem mittleren Ligamentblatte vereinigt. Am Halse der Glocke findet man noch vier zellige Wülste, und zwar zwei an der Basis der birnförmigen Zellen und zwei frei an den Seiten, unterhalb der Taschen. Der Uterusmund bildet einen Y-förmigen Gang, welcher sich in der Glocke mit zwei, in den Uterus mit einem einzigen Loche öffnet. Von den zehn Zellwülsten umgeben fünf die eine, fünf die andere der oberen Oeffnungen. Der untere Arm der Kommunikationsöffnung zwischen Glocke und Uterus setzt sich frei in der dorsalen Uteruswand fort und mündet nach kurzem Verlaufe. Jede der beiden oberen Oeffnungen ist einer Tasche gegenübergestellt. Die Wand des Uterusrohres besteht aus drei Häuten, einer äusseren, strukturlosen Membran, einer mittleren ringfaserigen, die sich leicht in zwei Schichten zerlegen lässt und das eigenthümlich gewulstete Aussehen des Uterus verursacht, und einer dritten bindegewebigen Schicht, in der konstant drei Nuclei sich finden. Die Vagina setzt sich aus drei deutlichen Segmenten zusammen. Das vordere und das mittlere Segment sind muskulös, sphinkterartig; jedes besteht aus einer Zelle. Das hintere Segment aber ist eine ringförmige, fein granulirte mit einem Kerne versehene Masse, die derjenigen des Körperintegumentes ähnlich ist. Nach vorn schiebt sie sich zwischen die beiden Sphincteren und das röhrenartige, stark eingeengte Endstück des Uterus ein.

Baltzer¹⁾ untersuchte die Uterusglocken von *Echinorhynchus proteus* und *Echinorhynchus angustatus* und gelangte zu Resultaten, die sich eher mit den Abbildungen Greeff's als mit der Darstellung Leuckart's in Einklang bringen lassen. In die Bildung des gesammten dem Uterus aufsitzenden Apparates gehen 15 Zellen ein, die sich folgendermaassen vertheilen: Aus zwei Zellen geht die Uterusglocke hervor, die Kerne liegen dicht neben der Dorsallinie. Zwei Kernzellen bilden den breiten Muskelring, der sich zwischen die Glocke und den Glockenmund einschiebt. Ventralwärts von dem Glockengrunde liegen zwei lange Zellen, an denen sich das ventrale Theilstück des Ligamentum suspensorium befestigt. Den beiden hinter der Glocke befindlichen Zellen legen sich auf der unteren Innenseite, gerade der hinteren Oeffnung der Glocke gegenüber, zwei stark gewölbte Zellen an. Mit diesen beiden Zellen verbindet sich auf jeder Seite eine grosse, im oberen Theile nach aussen stark aufgewulstete, im unteren verschmälerte und lang ausgezogene Muskelzelle (Seitenzelle). Selbige fügen sich vorn einem maschenreichen, von Muskelfibrillen gebildeten Gewebe an, dem zwei Kerne eingebettet sind. Auf der Vorderseite schliesst dieses Maschenwerk eine langgestreckte Zelle ab, welche gleich den beiden im Ligamentstrange gelegenen Zellen drüsiger Natur zu sein scheint. Die beiden Seitenzellen krümmen

¹⁾ Zur Kenntniss der Echinorhynchen. Archiv für Naturgeschichte, 1880, pag. 26–36, Taf. 1–3.

sich kleeblattförmig zusammen, ohne dass aber, wie dies Greeff abbildet, ihre Ränder sich berühren. Der Innenraum wird von dem durch die dorsal gelegene unpaare Drüsenzelle begrenzten Maschenwerke, dessen enge Lückenräume nur die langgestreckten, spindelförmigen Eier passieren lassen, erfüllt. Die Vagina des *Echinorhynchus proteus* besitzt einen komplizirteren Bau wie die des *Echinorhynchus angustatus*. Sie setzt sich aus einem äusseren und einem inneren Sphinkter und einer dunkel pigmentirten, das Lumen der Ausmündungsröhre begrenzenden Masse zusammen. Der äussere einem Kegelstumpfe im Umrisse ähnliche Sphinkter enthält vier Kerne und umfasst den inneren kleinen Constrictor, der aus drei Theilen, von denen der mittlere zwei Kerne enthält, besteht. Der dunkelpigmentirte Körper beherbergt nicht weniger als acht grosse Kernkugeln. Bei *Echinorhynchus angustatus* finden sich alle diese Zellen, mit Ausnahme der zwei ventral von der Glocke gelegenen, wieder. Der Glocke aber sitzen über der hinteren Oeffnung zwei blasenartige Taschen auf, welche dem *Echinorhynchus proteus* fehlen.

Auch Saffitigen¹ zählt 15 Muskelzellen, die bei *Echinorhynchus angustatus* am Aufbau des Schluckapparates Theil nehmen. Die Hauptunterschiede, welche zwischen seiner und Baltzer's Darstellung obwalten, sind folgende: die beiden Taschen, welche oberhalb der ventralen Glockenöffnung liegen und ebenso dem *Echinorhynchus proteus* zukommen, wie dem *Echinorhynchus angustatus*, sind nicht als Aussackungen der Glockenwand zu betrachten, sondern gehören dem auf letztere folgenden kurzen, mit zwei Kernen ausgestatteten Muskelrohre an. Dicht hinter dieser ventralen Glockenöffnung bildet sich bei *Echinorhynchus angustatus* eine kleinere dorsale Oeffnung, die aber bei *Echinorhynchus proteus* und *Echinorhynchus clavaiceps* entschieden fehlt. Ferner besitzen alle Kratzer zwei Eileiter. Selbige entstehen dadurch, dass eine jede der zwei unmittelbar unter dem ventralen Glockenmunde gelegenen Zellen sich mit einer der beiden Seitenzellen zu einem nach hinten ziehenden, lateral liegenden Rohre vereinigt. Bei *Echinorhynchus clavaiceps* befestigt sich das Ligamentum suspensorium in seinem ganzen Umfange an dem vorderen Rande der Uterusglocke. Die beiden grossen Taschen sind noch ausgebildeter als bei *Echinorhynchus angustatus*; an ihrem freien dorsalen Rande nehmen zwei laterale Längsmuskeln ihren Ursprung, die nach hinten divergirend über den ganzen Uterus hinweglaufen und dicht neben einander an der Dorsalseite des die Scheide umhüllenden Muskelüberzuges sich inseriren. Der aus zwölf Zellen bestehende Schluckapparat lässt sich mit dem der übrigen Arten schwer vergleichen. Die Eileiter sind sehr kurz und an der unversehrten Glocke kaum zu erblicken. Die Gewebe des Uterus stimmen in ihren histologischen Details mit denen der Glocke überein. Man findet stets zwei Kerne in den auf dem Querschnitte papillenartig in das Lumen vorspringenden Partien der Marksubstanz. Die Vagina setzt sich aus einem inneren, schwächeren und einem äusseren, stärkeren Sphinkter zusammen. Der äussere Sphinkter besteht aus spiralig verlaufenden Fasern und umfasst das hintere Ende des Uterus kranzartig. Der innere Sphinkter wird durch eine Ringfurchen in zwei verschmolzene Ringe zertheilt, die gleich dem äusseren Sphinkter zwei Kerne enthalten. Das verhältnissmässig enge Lumen des inneren Sphinkters wird erfüllt von dem mittleren Theile eines stundenglasförmigen Gebildes, dessen vordere Kugel im Uterus liegt, die hintere unmittelbar an die Subcuticula angrenzt. Man findet in diesem Theile bei *Echinorhynchus clavaiceps* 8, bei *Echinorhynchus proteus* und *Echinorhynchus angustatus* aber nur 4 Kerne.

¹ Zur Organisation der Echinorhynchen. *Monatsschrift für Naturgeschichte*, 19. H., 1. Heft 1883, p. 27, 37, 146, 48, 51, 160, 161, 162, 163.

Im Jahre 1888 veröffentlichte Paul Knüpf¹⁾ eine Abhandlung, in der er den anatomischen und histologischen Bau der Uterusglocke von fünf Species eingehender schildert. Die Abbildungen sind meist nach schlecht konservirten Präparaten verfertigt, doch lassen sich die morphologischen Verhältnisse in ihren Hauptzügen deutlich erkennen. Die Darstellung, welche die Erklärung dieser Figuren bildet, ist wenig vollständig und enthält überdies manchen groben Irrthum. So wird man kaum begreifen können, wie Knüpf¹⁾, nachdem er die ausführliche Schilderung, welche Saffitzgen vom Baue der Uterusglocke giebt, mit dessen Abbildungen verglichen, die wellig begrenzte Markschicht der Glockenwand für ein Längsmuskelnetz und die peripherische fibrilläre Substanz für einen besonderen Sphincter tubae halten konnte. Auch sonst finden sich, wie dies aus dem Folgenden hervorgehen wird, mancherlei irrthümliche Angaben. Bei *Echinorhynchus haeruca* umfasst der Endzipfel des Ligamentum suspensorium zwei langgestreckte Zellenpaare, die der dorsalen inneren Glockenwand anliegen. Das innere Paar reicht weit nach vorn, endigt aber schon an der Basis der Glocke, während das äussere bis zum Fundus der Glocke reicht und an der Bildung der Glockenschlundgänge sich betheiligt. Der Glockenschlund wird von 9 Zellen gebildet. Ventral liegt eine grosse unpaare Zelle (Kernbeutel der Glockenmuskulatur). Zu den beiden Seiten derselben findet man je eine Zelle (den Taschenringmuskel), an welche in dorsaler Richtung je eine zweite Zelle (Tafel 1, Fig. 2, Fig. 3 Taschenzellen, Fig. 4 Oviduktzellen) sich anschliesst. Dorsal werden diese Zellen durch ein in der Medianebene aneinander stossendes Zellenpaar vereinigt (Lippenzellen). Die mediane Scheidewand geben die oben erwähnten vom Ligamentum suspensorium umfassten Zellen ab. Nach hinten setzen sich die so gebildeten beiden Schlundgänge in den Eileiter (Uterus) fort. Ventral legt sich an die verbindende Muskelsubstanz, in der überdies 2 Kerne auftreten, noch eine unpaare Zelle an.

Bei *Echinorhynchus polymorphus* theilt das Ligamentum suspensorium, indem es sich rechts und links der Innenwand der Glocke anheftet, den Hohlraum in zwei Räume, einen kleineren dorsalen und einen grösseren ventralen. Die mit der dorsalen Wand der Glocke verbundenen beiden Zellenpaare reichen bis zu den Glockenschlundgängen. Hier stossen sie mit den in der Medianebene verbundenen Zellen (Lippenzellen) zusammen. Seitlich von ihnen findet man zwei napfförmig ausgehöhlte Zellen, Taschen oder Eierreservoirs, deren hintere Ränder jederseits vermittelt einer grossen Zelle (Oviduktzelle) mit den ventralen Rändern der Glocke verbunden werden. Eine direkte Fortsetzung der medianen Ligamentzellen bilden zwei grosse Zellen (der Muskelbeutel der Glockenwand), welche in ihrem vorderen Abschnitte dorsalwärts an eine die Oviduktzellen verbindende Substanz stossen, etwas weiter nach hinten aber von derselben durch eine breite, flache Zelle geschieden werden. Dorsal wird der Leitungsapparat an dieser Stelle durch ein Zellenpaar (vordere Kerne der Uteruswand?) abgeschlossen. Bei *Echinorhynchus globulosus* spaltet sich das Ligamentum suspensorium in zwei Zipfel, deren jeder eine schlanke Zelle umfasst, und inserirt sich an einem zapfenartigen, weit in das Glockenlumen hineinragenden Vorsprung der Tubenwandung. Zwischen den beiden Ligamentzipfeln sind ferner zwei breite, mediane Zellen angebracht, welche die Glockenhöhle in zwei Kanäle zertheilen. Von den Seiten des Glockenzapfens gehen zwei gebogene Zellen aus, die aus Zirkularfasern zu bestehen scheinen (Glockentaschen). Die

¹⁾ Beitrag zur Anatomie des Ausführganges des weiblichen Geschlechtsprodukts einiger Acanthocephalen. Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences. — St. Pétersbourg. — 7. Sér., Tome 36, No. 12, 1888. 17 u. 2 und 2 Tafeln.

Mediane Begrenzung der Glockenschlundgänge bildet ein breites, abgeflachtes Zellenpaar, dem nach unten ein zweites medianes Zellenpaar folgt. Die Oviduktröhre entstehen dadurch, dass die lateralen Taschen- Zellen mit den letzterwähnten medianen Zellen zu einem Rohre verschmelzen. Ausserdem schiebt sich dorsal eine Zelle ein, welcher noch eine unpaare Zelle angelagert ist (Lippenzellen?). Die Glockenschlundgänge sind in ihrem hintersten Abschnitte von Längsmuskulatur (Markraum des Uterus umgeben, welche auf ihrer Aussenfläche von einem kräftigen Zirkulärfaserrohre (Fibrillenschicht der Uteruswandung) umfasst wird.

Auch die Uterusglocke von *Echinorhynchus strumosus* besteht nach Knüpfker aus Längsmuskelfasern und wird aussen von einem dünnen Sphinkter umhüllt. Im Grunde der Glocke finden wir vier, grösstentheils verschmolzene Zellen, an denen das Ligamentum suspensorium sich anheftet. Zu ihnen gesellen sich dorsalwärts zwei mediane, sehr grosse Zellen (Lippenzellen), an denen die Ränder zweier weit ausgebauchter Zellen (Taschenzellen) sich befestigen. Ventral reicht der hintere Glockenrand weiter nach hinten als dorsal, und wird durch ein Zellenpaar (Kerne der Glockenwand) abgeschlossen. Zwischen dem letzteren liegt eine unpaare lang ausgezogene Zelle. Eine Fortsetzung der ausgebauchten (Taschen-) Zellen bildet ein Zellenpaar (Oviduktzellen), welches dorsal und ventral mit den medianen Zellen zu zwei Röhren verschmilzt. Dorsal schliesst sich an die Schlundzellen noch ein in der Medianebene verschmolzenes Zellenpaar (?) an. In der oberen Hälfte werden beide Glockenschlundgänge durch ein schwammiges Gewebe verbunden. Nach unten nimmt selbiges so sehr überhand, dass die Oviduktröhren schliesslich vollständig umhüllt werden. Der Eileiter (Uterus) besteht lediglich aus ringförmig verlaufenden Fasern (demnach scheint die Markschicht, Knüpfker's Längsmuskulatur, vollständig zu fehlen?!).

In ganz verkehrter Weise hat Knüpfker den Bau der Uterusglocke von *Echinorhynchus pseudosegmentatus* geschildert. Trotz der eingehenden Untersuchung des anatomischen und histologischen Baues, welche Knüpfker an dieser neuen (?) Spezies vornahm, ist ihm doch völlig entgangen, dass *Echinorhynchus pseudosegmentatus* gleich dem *Echinorhynchus gigas* mit zwei zeitlebens persistirenden Ligamentschläuchen ausgestattet ist. Auch scheint Knüpfker die Arbeiten Leuckart's und Andres' bei Weitem nicht in der gebührenden Weise studirt zu haben, sonst würde er wohl sicherlich zur Einsicht gekommen sein, dass der Bau des Ligamentschlauches von dem der Längsmuskulatur der Leibeswand doch merklich abweicht. Nach Knüpfker's Beschreibung existirt bei *Echinorhynchus pseudosegmentatus* eine besondere Uterusglocke überhaupt nicht. Das Organ, welches als solche funktioniert, wird von Muskelröhren gebildet, die sich von der Längsfaserschicht der Leibesmuskulatur ablösen und zu einer Art Schlauch zusammentreten. Auch das hintere Ende der Glocke hängt mit der Leibeswand vermittelt zahlreicher Längsfaserzüge (offenbar Theile des ventralen Ligamentschlauches) zusammen. Im Grunde dieser, aus Längsfasern gebildeten Glocke findet man vier grosse Zellen, die sowohl mit der ventralen, wie mit der dorsalen Glockenwand in Verbindung treten, so dass nur zwei schmale, laterale Lückerräume übrig bleiben. Zwischen die beiden dorsalen Zellen, die überdies sehr bald endigen, schieben sich zwei langgestreckte Zellen (Lippenzellen) ein, welche in Gemeinschaft mit den schalenförmig gekrümmten hinteren, dorsalen Zellen (den Oviduktzellen) die Wandung der Schlundgänge bilden. Die Längsmuskulatur der Glocke geht direkt in die des Eileiters (Markraum der Uterusringmuskulatur) über.

Eigene Beobachtungen.

84.) Bei der ersten Betrachtung eines weiblichen Kratzers tritt uns die merkwürdige Erscheinung entgegen, dass Ovarien in der gedrunghen, zus. anhängenden Form, wie wir sie wohl sonst zu finden gewohnt sind, den *Acanthocephalen* gänzlich fehlen. Zwar werden wir bei eingehender Untersuchung bald kleine oder grössere, länglich-ovale Zellscheiben, die, wie ich dies im Folgenden zeigen werde, den Ovarien, beziehentlich den einzelnen Ovarialsegmenten Eirohren vollkommen homolog sind, in reichlicher Menge finden, aber alle diese Gebilde stehen zu keinem der Organe in naher Beziehung, sondern werden gleich den zahllosen reifen Eiern und den hart beschaltten Embryonen in der Leibeshöhlenflüssigkeit schwimmend durch die peristaltischen Bewegungen des Hautmuskelschlauches, sowie vor allen durch die Schluckthätigkeit der Uterusglocke auf und nieder getrieben.

Eine Ausnahme machen nur *Echinorhynchus gigas* und *Echinorhynchus moniliformis*, insofern nämlich bei beiden Arten die Eikeime, da die häutigen Ligamentschläuche zeitlebens persistiren, niemals in die Leibeshöhle gelangen.

Die Grösse und die Gestalt der freischwimmenden Zellenhäuten, welche schon v. Siebold als „lose Ovarien“ bezeichnete, lassen nicht nur in der Reihe der Arten¹⁾, sondern auch unter Umständen sogar bei einem und demselben Individuum beträchtliche Differenzen erkennen. Die grössesten Ovarien besitzt, wie sich dies wohl schon von vorn herein vermuthen lässt, *Echinorhynchus gigas*; sie haben eine länglich ovale, oder eiförmige und in der Mitte etwas abgeplattete Gestalt und erreichen eine Länge von 34 mm bei einem Quermesser von circa 16 mm. Sehr ähnlich geformt, aber wesentlich kleiner sind die losen Ovarien von *Echinorhynchus moniliformis*. Die Ovarien des *Echinorhynchus haeruca* kommen an Länge denen des Riesenkratzers fast gleich; ihre Breite dagegen ist eine um Vieles geringere. Ueberdies lassen sie sich in Folge ihrer stark abgeplatteten, schlanken, bandähnlichen Form leicht von den Ovarien der übrigen von mir untersuchten Spezies unterscheiden.

Aber auch die Längsachse der Ovarialscheiben kann eine Verkürzung erfahren, wodurch wir Formen erhalten, die allmählich zu den sphäroidealen überleiten. Solche gedrungene, ellipsoide Ovarialscheiben finden wir bei *Echinorhynchus trichocephalus* und *Echinorhynchus angustatus*. Während bei der ersteren Form das Verhältniss des Längsmessers zur Breite immerhin noch 2:1 beträgt, gleicht selbiges sich bei *Echinorhynchus angustatus* zu 3:2 aus. Auch die Dicke der Ovarialscheiben ist bei *Echinorhynchus angustatus* weit beträchtlicher als bei *Echinorhynchus trichocephalus* und mag durch sehr wohl die Hälfte der Breite ausmachen. Sphärisch, oder wenigstens eiförmig gestaltete, dickmunde

Ovarien mit Länge:	Breite:	Verhältniss		Grösse der Kerne:	Unreife Eier:		Reife Eier:			
		Plasmastratum			Durchmesser		Länge			
		Länge:	Breite:		letzteren:	Zelle:	Kerns:	Zellhals:	Kerns:	
<i>Ech. gigas</i> :	130—280 μ ;	95—110 μ ;	120—210 μ ;	45—53 μ ;	3—7 μ ;	13—28 μ ;	8 μ ;	30—35 μ ;	11—12 μ ;	
<i>Ech. haeruca</i> :	120—180 μ ;	80—110 μ ;	53—66 μ ;	30—40 μ ;	5—7 μ ;	8 μ ;	10—26 μ ;	6.1—8 μ ;	26—30 μ ;	9—12 μ ;
<i>Ech. trichocephalus</i> :	120—150 μ ;	50—55 μ ;	60—70 μ ;	35—40 μ ;	4—4.8 μ ;	7—16 μ ;	5—5.5 μ ;	17—20 μ ;	6—7 μ ;	
<i>Ech. angustatus</i> :	80—90 μ ;	70—80 μ ;	37—40 μ ;	27—40 μ ;	2.8—3 μ ;	6—15 μ ;	1.2—1.6 μ ;	17—19 μ ;	17—5 μ ;	
<i>Ech. moniliformis</i> :	10—120 μ ;	66—80 μ ;	36—50 μ ;	25—30 μ ;	5 μ ;	6—5 μ ;	5—7 μ ;	14—17 μ ;	6—8 μ ;	
<i>Ech. haeruca</i> :	110—250 μ ;	54—70 μ ;	120—80 μ ;	30—30 μ ;	5 μ ;	7—14 μ ;	6.5—8 μ ;	14—18 μ ;	6—7 μ ;	

¹⁾ Bogen, z. z. p. n. Dec. VII.

Ovarien sind zuerst bei *Echinorhynchus bipennis*, einer neuen Art, die in verschiedenen Thynnus-Species Argentiniens häufig gefunden wurde.

Um einen klaren Einblick in den feineren Bau dieser freischwimmenden Ovarialscheiben zu erhalten, genügt es nicht, sie in toto mit Anilinfarben zu durchtränken und dann mit starker Vergrösserung zu betrachten. In diesem Falle wird man, wie dies die Vergangenheit lehrt, zweifellos in der irrigen Ansicht gefangen, dass diese Bildungen nichts anderes, als solide Eizellballen vorstellen. Wählen wir dagegen z. B. einen sehr dünnen Schnitt durch eines der fast sphärischen Ovarien von *Echinorhynchus bipennis*, an dem die Strukturverhältnisse in besonders instruktiver Weise sich darbieten, so zeigt es sich schon bei mässiger Vergrösserung, dass an dem anscheinend soliden Zellenballen zwei Theile sich unterscheiden lassen und zwar eine aus wechselnd grossen Zellen zusammengesetzte Hüllschicht und ein davon allseitig umschlossener Kern von syncytialer Natur. Was zunächst den letzteren angeht, so besteht selbiger aus einem feingekörnten und von zahllosen Fäserchen, die offenbar den Ausdruck des Wabengerüstes bilden, durchzogenen Plasmaballen und einer ansehnlichen Menge darin eingebetteter, fast gleich grosser Kerne (2,8—3,1 μ). Das Chromatingerüst dieser Kernkugeln ist reich entwickelt und setzt sich aus grösseren, randständigen Chromatinpartikelhäufchen und einem diese verbindenden, dünnen Fadennetzwerke zusammen. Diese Kerne vertheilen sich so ziemlich gleichmässig über den ganzen Plasmakern (s. Tafel 9, Fig. 51 Ov¹¹). Bei Ovarien, in deren Mantelschicht schon zahlreiche Eizellen zu reifen Eiern herangewachsen sind, glückt es häufig, die Umwandlung der peripherisch gelegenen Randpartien des centralen Syncytium in eine Zellschicht direkt zu beobachten. Man sieht alsdann am Rande, und zwar in der Mitte zwischen je zwei benachbarten Kernen, seichte Furchen entstehen, die bald tiefer und tiefer eindringen und allmählich die Kerne allseitig umgebend Plasmaballen herauschneiden (s. Tafel 9, Fig. 51 Ov¹¹). *Echinorhynchus bipennis* ist die einzige der von mir untersuchten Spezies, bei der der eben geschilderte Umwandlungsprocess in allen Theilen der peripheren Zone des Syncytiumkernes zur nämlichen Zeit sich vollzieht. Dies mag wohl auch der Grund sein, dass bei dieser Art das centrale Syncytium sich so scharf gegen die es umgebende Zellschicht abgrenzt (s. Tafel 9, Fig. 51 Opl).

Der auf diese Art entstehende Zellenbelag des syncytialen Ovarialeentrum tritt späterhin, wenn der grössere Theil der die peripherische Mantelschicht bildenden Eizellen gereift und ausgestossen ist, an die Oberfläche heran, um nun in der gleichen Weise wie die erste Zellenlage reife Eier zu liefern. Die Entwicklungsgeschichte lehrt uns, dass diese Zellen des Ovarialeentrum der letzten Generation der Spermatogonien entsprechen. Die Metamorphose, welche sie durchmachen müssen, um zu den reifen Eiern zu werden, ist ganz die nämliche, wie die, welche aus den Spermatogonien die Samenmutterzellen hervorgehen lässt.

Die Mantelschicht der Ovarien, welche bei *Echinorhynchus bipennis* durch eine dünne Lage hellfarbigen Plasmas (s. Tafel 9, Fig. 51 Opl) getrennt wird, bildet ein Conglomerat von mannigfaltig geformten, meist aber infolge der dichten Lage polyedrisch begrenzten Kernzellen, welche nun die verschiedenen Entwicklungsstadien der Eier repräsentiren. Bei der Mehrzahl der von mir untersuchten Arten ist die Anordnung dieser Zellen derartig, dass die kleinsten derselben dem Plasmakern unmittelbar aufliegen, während die grösseren und in der Reife weiter fortgeschrittenen die peripherischen Schichten bilden. Bei *Echinorhynchus bipennis* aber, wo die Dicke der Mantelschicht kaum mehr als der Durchmesser eines einzigen reifen Eies beträgt, findet man die jüngeren Entwicklungsstadien der Eier meist

in kleinen Packeten bei einander liegend, die Lückenräume zwischen den Eikapseln ausfüllend (s. Tafel 9, Fig. 51 Ov.).

Die jüngeren Eizellen beginnen nun successive sich zu Eiern umzuwandeln. Die ersten Veränderungen erleidet der Kern, in dem das im Ruhestadium sehr dichte Chromatingerüst infolge der Einlagerung einer hellen Substanz sich mehr und mehr auflockert. Gleichzeitig lösen sich von den meist randständigen Chromatinhäufen kleine Partikel ab, die nun zu neuen Knotenpunkten des Chromatidennetzes werden. Der Nucleolus ist jetzt wieder deutlich sichtbar: er liegt am Rande des Kernes ausserhalb des Kernnetzes. Er lässt sich von den Chromatinpartikeln leicht unterscheiden, da seine Oberfläche vollkommen glatt ist und den Fäden keine pseudopodienähnlichen Ansatzflächen darbietet. Natürlicherweise hat infolge der Einlagerung der hellen Substanz das Volumen des Kernes sich auch wesentlich vergrößert (von $2,8 \mu$ auf $4,6 \mu$). Da nun chromatische Substanz von Neuem nicht gebildet wird, die grösseren Chromatinhäufen sich aber in kleinere zertheilt haben, so erscheinen jetzt die Kerne um vieles blasser gefärbt, als dies früher der Fall war (s. Tafel 9, Fig. 51 Ov.). Inzwischen hat aber auch der Zellenleib nicht nur an Volumen beträchtlich zugenommen, sondern auch sein Aussehen gänzlich verändert. Das Anfangs vollkommen wasserhelle und durchsichtige Protoplasma trübt sich infolge der Bildung zahlreicher kleiner, opaker Körnchen, die theils einzelne, theils in kleinen Häufchen bei einander liegen. Späterhin vermehren sich diese kleinen Körnchen, die offenbar nichts anderes als Dottersubstanz vorstellen, in dem Maasse, dass sie schliesslich den Einblick in das Innere der Eizelle gänzlich verhindern.

Haben nun die Eizellen ihren Durchmesser auf $15-16 \mu$ vergrößert, so hebt sich der fein granulirte Plasmaleib von den dicken Zellwandungen in ganzer Ausdehnung ab (s. Tafel 9, Fig. 50 Ov.). Das so entstandene kugel- oder ovoidförmige, frei in der Eikapselflüssigkeit flottirende Gebilde ist nichts anderes als das reife Ei; es erscheint als ein vorläufig noch hüllenloser Plasmaballen von so opaker Beschaffenheit, dass man das Keimbläschen nur noch als hellen Fleck durchschimmern sieht (s. Tafel 9, Fig. 51 Ov.). Infolge der überreichen Vermehrung der das Eichen allseitig umgebenden wässerigen Flüssigkeit reisst schliesslich die äussere Wand der Zellkapsel ein, und das Ei wird aus dem Ovarium ausgestossen, um nun nach erfolgter Befruchtung in der Leibeshöhlenflüssigkeit sich zum hart beschalteten Embryo zu entwickeln.

Unter Umständen kann es auch vorkommen, dass das Ei im Ovarium selbst einen Theil seiner weiteren Entwicklung durchläuft. Bei älteren Kratzerweibchen findet man nicht selten neben den mit einem reifen Ei erfüllten Eikapseln solche, die schon seit längerer Zeit sich ihres Inhaltes entledigt haben, ohne dass von neuem jüngere Zellen in diesen Lückenraum eingetreten wären. In einem solchen Falle kann es sich nun leicht ereignen, dass durch den sich stetig steigenden Druck, den die eingeschlossene wässerige Flüssigkeit auf die Kapselwand ausübt, nicht wie unter normalen Verhältnissen die äussere, sondern eine der seitlichen Wandungen zerreisst, und so innerhalb der Ovarialscheibe selbst die für die Weiterentwicklung des Eies zum Embryo erforderliche Raumvergrösserung geschaffen wird.

Leere Eikapseln (s. Tafel 9, Fig. 51 F) bleiben in der Regel nicht sehr lange bestehen. Gewöhnlich wandern unmittelbar nach der Eiausstossung etliche der darunter befindlichen jüngeren Eizellen in die so entstandenen Lückenräume ein, um nach Resorption der Ueberreste der alten Kapselwandungen in der voranstehend geschilderten Weise sich zu reifen Eiern auszubilden.

Bei den Ovarien der übrigen von mir untersuchten Species ist die Trennung der Ovarialschichten von dem synectralen Kerne nirgends so typisch durchgekehrt, wie bei *Echinorhynchus bipinnis*. Den Ovarien von *Echinorhynchus bipinnis* ähnelt noch am meisten diejenigen von *Echinorhynchus gigas* und *Echinorhynchus moniliformis*. Bei beiden Arten lassen sich noch auf den ersten Blick zwei Schichten unterscheiden, eine äussere aus mehreren Zellenlagen gebildete ziemlich dicke Hülle und ein davon allseitig umschlossener synectraler Kern. Zwar finden wir in allen Theilen des central gelegenen eierwabigen Protoplasma Kerne, aber sie zeigen die Tendenz, an der Peripherie des Ballens in grösserer Anzahl sich anzuhäufen. Bei den Ovarialscheiben von *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus trichocephalus* ist die Trennung beider Schichten eine um vieles undeutlichere, als bei den letztgenannten beiden Species, was wohl seinen Grund darin haben mag, dass hier die Zellenbildung nicht ausschliesslich in der Peripherie des centralen Ballens, sondern auch in tiefer liegenden Partien desselben stattfindet. Die Vertheilung der Kerne ist noch die gleiche wie bei *Echinorhynchus gigas* und *Echinorhynchus moniliformis*. Bei *Echinorhynchus haeruca* setzen sich die beiden Ovarialschichten kaum noch gegen einander ab. Die äussere Hülle bildet eine einfache Schicht grosser reifer Eier (s. Tafel 9, Fig. 50 Ov.), deren Continuität nur hier und da durch eine kleine Gruppe unreifer Eizellen unterbrochen wird. Die Kerne des von diesem Zellmantel allseitig bedeckten Synectium sind sammt und sonders an die Peripherie gerückt und bilden eine einfache — seltener doppelte — Lage, die sich der Innenfläche der Eizellen dicht anschmiegt (s. Tafel 9, Fig. 50 Ov.). Die centralen Partien sind vollkommen kernfrei (s. Tafel 9, Fig. 50 Opl.).

Schon seit langer Zeit ist es bekannt, dass bei *Echinorhynchus gigas* die Eientwicklung nicht wie bei *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca*, überhaupt wohl der Mehrzahl der Arten, unmittelbar in der Leibeshöhle sich vollzieht, sondern dass hier die weiblichen Zeugungsstoffe zeitlebens in den beiden Ligamentschläuchen eingeschlossen bleiben. Ganz ähnliche Verhältnisse treffen wir, wie ich hier nur beiläufig erwähnen will, auch bei *Echinorhynchus moniliformis* und bei dem der letzterwähnten Species augenscheinlicherweise sehr nahe verwandten *Echinorhynchus pseudosegmentatus*.

Das Ligamentum suspensorium des Riesenkratzers besteht aus einem mittleren, fast ebenen Blatte und aus zwei cylinderartig zusammengerollten Blättern, deren Ränder mit den lateralen Rändern des mittleren Blattes innig verwachsen sind. Auf diese Weise entstehen zwei, mit einer gemeinschaftlichen Wand ausgestattete Schläuche, die übereinander hinziehen und den Leibesraum bis auf zwei schmale laterale; triangulär prismatisch gestaltete Lücken ausfüllen. Diese beiden seitlichen Spalträume stellen nun die eigentliche Leibeshöhle des Riesenkratzerweibchens vor; in ihnen findet man vorn die vielfach gekrümmten oder geschlängelten Lemmiken und hinten die beiden mächtigen, scheiben- oder flockenartigen, gestielten Nephridien. Der nach aussen gekehrte Theil der Schlauchwand ist mit dem Sarkolemmablage der Hautmuskulatur auf das innigste verwachsen und ahmt die höchst unregelmässige, wellige, innere Begrenzung der letzteren nach (s. Tafel 2, Fig. 16 L.).

Der vorderste Abschnitte des Ligamentes zieht sich in einen schlanken Kegelstumpf aus, löst sich dabei vollständig von der Leibeswand los und befestigt sich, indem es das schmalere Endstück des abgerundeten Receptaculum umfasst, an dem Sarkolemmablage desselben. Hier findet man in dem mittleren, gemeinschaftlichen Blatte eine grosse längsgestellte Oeffnung, welche die Kommunikation der beiden Ligamentröhre bewerkstelligt. Auch im hinteren Kegelende ist auf ähnlicher Weise eine Kommunik-

kation gesorgt. Der dorsale Schlauch mündet von vorn in die Uterusglocke (10) und zwar so, dass er sich mit dem vorderen Rande der Glockenwand in ganzer Ausdehnung verbindet. Der ventrale Schlauch setzt sich unter der Uterusglocke und dem Uterus fort und endet blind in der Nähe des Geschlechtsporus. Auch er besitzt eine grosse Öffnung, welche dadurch entsteht, dass seine Wandung mit den aufgewulsteten, lippenartigen Rändern des hinteren, ventralen und quergestellten Glockenrandes verwächst.

Histologisch stimmt das weibliche Ligament vollkommen mit dem vorderen Abschnitte des männlichen Ligamentes überein. Trotz seiner exquisiten Dünne setzt es sich doch aus drei in ganzer Länge auf das innigste mit einander verwachsenen Häuten zusammen. Die mittlere dieser drei Häute ist die am kräftigsten ausgebildete. Nach innen und aussen ist sie scharf begrenzt. Sie besteht aus einer fein granulierten, wabig strukturirten und wenig färbungsfähigen Masse, die weder eine deutliche Streifung, die auf die Anwesenheit feiner Muskelfibrillen hinweisen könnte, noch eine Schichtung erkennen lässt. Besonders muss hervorgehoben werden, dass von den Kernen und den Plasmanüssen, welche bei den Larven des Riesenkratzers den im Centrum des mittleren Ligamentblattes gelegenen Strang (s. Tafel 9, Fig. 47 Lz., Fig. 48 Lz., Fig. 49 Lz., Fig. 52 Lz., Fig. 54 Lz.) bilden, beim völlig geschlechtsreifen Weibchen keine Spur übrig geblieben ist. Die beiden diese mittlere Haut aussen und innen bekleidenden Membranen des Ligamentum suspensorium sind um vieles dünner und stimmen in ihrem Aussehen vollkommen überein. Gleich dem Sarkolemma der Muskelfasern färben sie sich mit Karmin ziemlich intensiv, scheinen aber weniger resistent zu sein als das erstere.

Dort, wo der ventrale Schlauch mit den Lippen der hinteren, ventralen, Glockenöffnung zusammenhängt, ist in die Wand des Ligamentschlauches eine eigenthümliche Muskelsubstanz eingelagert. Sie besteht aus einem feinkörnigen, etwas faserigen und von kleinen Vacuolen erfüllten Plasma, auf dessen Oberfläche sich spärliche Fibrillen differenziren. Dicht neben der Glockenöffnung erblickt man in dieser Masse zwei kleine rundliche Kerne, die von einer Art Plasmafadennetz umgeben sind und von diesem in ihrer Lage erhalten werden (s. Tafel 1, Fig. 10 Lv., Fig. 11 Lv.). Sie sind offenbar die Analoga der von Baltzer¹⁾ bei *Echinorhynchus proteus* in dem ventralen Ligamentstrange dicht unterhalb der hinteren Glockenöffnung gefundenen beiden Kernzellen.

Auch bei *Echinorhynchus moniliformis* tritt das Ligamentum suspensorium in Gestalt eines mittleren Blattes auf, dessen seitliche Ränder sich mit den Rändern zweier weiterer, cylindrisch eingerollter Blätter zu zwei longitudinalen, mit einer gemeinsamen Wand ausgestatteten Schläuchen verbinden. Der dorsale Ligamentschlauch, dessen hinteres Ende in ganz derselben Weise wie beim Riesenkratzer mit dem vorderen Rande der Uterusglocke verwachsen ist, übertrifft an Volumen den darunter hinziehenden ventralen Schlauch um mehr als das Doppelte. Er schmiegte sich der Leibeswand nicht so innig an, wie dies die Ligamentschläuche des Riesenkratzers thun, sondern berührt selbige nur in den dorsalen Submedianlinien, woselbst er sich an der Aussentfläche der hier verlaufenden stark promeniirenden Muskelröhren (s. Tafel 8, Fig. 9 L) inserirt. Die gemeinschaftliche Wand, welche offenbar dem mittleren Ligamentblatte des *Echinorhynchus gigas* entspricht, fällt infolge der mächtigen Ausbildung des

¹⁾ Zu Kenntniss der Echinorhynchen. Abh. nat. Naturgeschichte. 1886. pag. 10. Tafel 1, Fig. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100. Fig. 10 L

des selben Schlauches fest mit der durch die beiden ventralen Submedianlängsmuskelröhren gelegten Ebene zusammen. Im hinteren, unsegmentierten Leibesabschnitte ändern sich diese Verhältnisse etwas, insofern nämlich die beiden dorsalen Submedianröhren der dorsalen Medianlinie sich mehr und mehr nähern (vergleiche pag. 73). Der dorsale Schlauch hat alsdann nur noch drei Insertionsflächen, eine unpaare dorsale und zwei seitliche, welche die ventralen Submedianlinien bilden. Der ventrale Ligamentschlauch füllt den von dem mittleren Ligamentblatte, den Submedianröhren und der Leibeswand begrenzten Raum vollständig aus. Er erstreckt sich viel weiter nach hinten als der dorsale Schlauch und endigt mit einem konisch sich einengenden, blindsackartigen Zipfel in der Nähe der Geschlechtsöffnung. Mit der Glockenhöhlung kommuniziert er vermittelst eines breiten, quergestellten halbmondförmigen Spaltes, dessen Ränder mit denen des ventralen Glockenmundes innig verwachsen sind (s. Tafel 8, Fig. 27 Lv, Fig. 29 Lv). Entsprechend der viel geringeren Grösse des Wurmes zeigt auch das Ligamentum suspensorium von *Echinorhynchus moniliformis* einen weit einfacheren histologischen Bau, wie das des *Echinorhynchus gigas*. Die Schlauchwand besteht aus einer einfachen dünnen Lage farblosen Sarkolemmas, in der sich nirgends eine Faserung oder Spuren von Kernen nachweisen lassen. Nur dort, wo der ventrale Ligamentschlauch mit den ventralen Wänden der Uterusglocke und des vorderen Uterusendes verwachsen ist, lagert sich in die Ligamentwand eine eigenthümliche, spongiös strukturierte Muskelsubstanz ein, auf deren Oberfläche sich je eine dünne Lage von Fibrillen differenziert hat (s. Tafel 8, Fig. 27 Lv, Fig. 28 Lv, Fig. 24 Lv, Fig. 29 Lv, Fig. 35 Lv, Fig. 38 Lv).

Die eigenthümliche, nach dem Kopfe des Wurmes hin sich stark verjüngende Gestalt des Ligamentum suspensorium bringt es mit sich, dass der Inhalt der beiden Schläuche nicht der gleiche ist. Es wird zur Genüge bekannt sein, dass durch die peristaltischen Schluckbewegungen der Uterusglocke eine Strömung erzeugt wird, welche im dorsalen Schlauche den Einhalt von vorn nach hinten, im ventralen Schlauche aber in der entgegengesetzten Richtung mit sich fortreisst. Da nun aber durch die beiden engen, cylindrischen, lateralen Eingänge nur die dünnen spindelförmigen Eier und Embryonen, nicht aber die grossen plumpen Ovarialscheiben hindurchzuschlüpfen im Stande sind, so können natürlicherweise auch nur Eier und Embryonen durch die hintere Glockenöffnung in den ventralen Ligamentschlauch gelangen. Ziehen wir ferner in Betracht, dass die zweite Kommunikationsöffnung in dem vorderen dünnen zipfelartigen Ende des Ligamentes liegt, wo infolge der beträchtlichen Volumenverminderung eine ziemlich starke Strömung stattfindet, so liegt es klar auf der Hand, dass auch auf diesem Wege keine Ovarialscheiben in den ventralen Ligamentschlauch übertreten können. So kommt es, dass die Ovarien bei *Echinorhynchus moniliformis* zeitlebens im dorsalen Ligamentschlauche, der überdies die ursprüngliche Bildungsstätte dieser eigenthümlichen Organe repräsentirt, verharren.

Das Ligamentum suspensorium des *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* bildet einen schlanken, mit zahlreichen Längsfalten ausgestatteten Hohlzylinder, dessen Lumen jedoch nur in der vorderen Hälfte auf Querschnitten deutlich zu erkennen ist. Das konisch zugespitzte vordere Ligamentende senkt sich in die Masse des mächtigen Retractor receptaculi ein und inserirt sich zwischen den drei Wurzeln des letzteren an der Sarkolemmawand des Rüsselsackes. Nach hinten zieht es sich in einen dünnen, soliden Strang aus, der in die vordere Glockenöffnung eintritt, sodann ohne die eigentliche W. zu berühren herabläuft und an den im Grunde befindlichen Muskelzellwülsten sich befestigt.

Aus obiger Darstellung geht ohne weiteres hervor, dass bei den genannten Arten des Ligamentes sich Vermittlung des Ligamentes in die Glocke gelangen können.

Der histologische Bau stimmt im Prinzip mit dem des männlichen Ligamentes überein. Die Grundsubstanz bildet eine farblose, wenig resistente, dem Muskelsarkolemma täuschend ähnliche Masse, in der wir einige bald mehr, bald minder lange Lücken oder Spalten, die offenbar infolge des Austrittes der Ovarialscheiben entstanden sind, erkennen können. In dieser Grundsubstanz sind nun zahlreiche vereinzelt dahin ziehende, oder auch zu kleinen Bündeln vereinigte Längs- und Ringmuskelfibrillen eingebettet. Die zugehörigen Kerne, vier bis fünf an der Zahl, besitzen die Form einer Kugel oder die eines Eies und enthalten ausser dem Nucleolus noch mehrere kleinere das Licht gleichfalls stark brechende Chromatinkörnerhäufchen. Sie besitzen ausnahmslos eine relativ sehr beträchtliche Grösse, was wohl die Ursache gewesen sein mag, dass man sie in früherer Zeit irrthümlicher Weise als Ganglien- oder Drüsenzellen beschrieben hat. Der Hohlraum des Ligamentes wird von der nämlichen farblosen und zahllose kleine Fetttröpfchen enthaltenden Flüssigkeit erfüllt wie die Leibeshöhle. Auch findet man bei den meisten Individuen noch einige Ovarialscheiben, bisweilen aber auch in der Entwicklung mehr oder minder weit fortgeschrittene Embryonen vor.

Ehe ich nun aber zur detaillirten Beschreibung des höchst merkwürdigen Eisortirapparates, der sogenannten Uterusglocke, übergehe, möchte ich noch kurz die Frage berühren: Sind die Ausleitungswege der weiblichen Geschlechtsprodukte bei den Acanthocephalen als modifizierte Nephridien aufzufassen, oder haben wir in diesem eigenartigen Apparate ein besonderes Organ vor uns, das nach Art der Geschlechtsausführgänge der oligochäten Borstenwürmer völlig unabhängig von den Segmentalorganen entstanden ist?

Ziehen wir lediglich die morphologischen Verhältnisse, die sich durch die Untersuchung der kleineren Arten ergeben, in Betracht, so müssten wir wohl der ersteren Ansicht uns zueignen. Die Aehnlichkeit spricht sich namentlich darin aus, dass die Uterusglocke gleich den trichterartigen Erweiterungen an den Segmentalorganen der polychäten Borstenwürmer frei in die Leibeshöhle hineinragt und daraus mittelst seiner weiten Oeffnung die frei umherschwimmenden Eier aufnimmt. Fassen wir dagegen den Bau der weiblichen Leitungswege vom Riesenkratzer näher in das Auge, so werden wir bald auf Thatsachen stossen, die mit obiger Auffassung sich nicht mehr in Einklang bringen lassen. Zunächst ist in dieser Hinsicht hervorzuheben, dass hier die abdominale Uterusglockenöffnung gänzlich in Wegfall gekommen ist. Die Glocke bildet gewissermaassen das umgewandelte und peristaltischer Bewegungen fähige untere Endstück des Ovarialschlauches. Ferner aber existirt bei *Echinorhynchus gigas* ein Organ, das zwar hinsichtlich seines anatomischen Baues zu wiederholten Malen beschrieben wurde, dessen Funktion jedoch bis heute räthselhaft geblieben ist. Ich meine jene beiden Flocken oder Polster, die an den Seitentheilen der Uterusglocke unmittelbar hinter deren oberem Rande angebracht sind und frei in die Leibeshöhle hineinragen. Ihre äussere Form lässt sich wohl am besten mit der einer flachgewölbten Schüssel vergleichen, welche mittelst eines kurzen konischen Stieles der Muskelwand der Glocke aufsitzt. Der Schüsselrand und die ausgehöhlte Fläche sind mit einer grossen Zahl lappenartiger Anhängsel versehen, die sich wiederum bi- oder trichotomisch verästeln. Hinsichtlich des feineren Baues, welchen die Zottenbäumchen, sowie das gröbere und feinere Röhrensystem der Scheibe zur Schau tragen, stimmen die weiblichen Nephridien vollkommen mit den gleichartigen Organen des Männchen

ist, dass man es für völlig überflüssig erachtet, nochmals auf diese Verhältnisse einzugehen. Nur muss ich hier hervorheben, nämlich dass nicht nur die Grösse des ganzen Organes 560—690 μ , sondern auch die Zahl der flimmernden Nephrostomen beim Weibchen eine bei weitem beträchtlichere ist, als beim Männchen. Während einem jeden der Nephridien des letzteren etwa 250—320 solcher Nephrostomen zukommen, zählte ich bei den weiblichen Organen gegen 500—600 flimmernder Endothelien¹. Ein jedes dieser Glockenpolster (Leuckart) ist das Äquivalent von drei Zellen, die ihre Spuren in drei grossen ovalen Kernen hinterlassen haben. Man findet diese Kerne am distalen Ende des Polsterstiels, also an jener Stelle, wo die grossen Gefässstämme erster Ordnung der Scheibe sich in die Hohlung des Nephridienstiels öffnen. Sie ruhen in wohl entwickelten Plasmafadenkapseln und besitzen selbst auf Dauerpräparaten ein ziemlich homogenes Aussehen. Das Chromatingerüst ist sehr schwach ausgebildet; nur der Nucleolus tritt infolge seines starken Lichtbrechungsvermögens deutlich hervor. Die Fetttropfchen, die in der nächsten Umgebung der Kerne in beträchtlicher Anzahl sich befinden, lassen sich nur an mit Osmiumsäure fixirten Präparaten zur Anschauung bringen.

Die beiden geräumigen, die konischen Stiele des Polsters axial durchbohrenden Kanäle münden nicht, wie dies Leuckart seiner Zeit angab, direkt in die Uterusglockenhöhlung ein, sondern kommunizieren mit zwei weiten Röhren, welche an oberen (vorderen) Rande der Glocke zur Rückfläche emporziehen. Sie sind in die Substanz der Glockenwand eingebettet und besitzen keine besondere Umhüllung. In der dorsalen Medianlinie vereinigen sie sich mit einem in seinem oberen Theile keulenartig aufgetriebenen Längsrohre, das, konstant die Dorsallinie einhaltend, gleichfalls in der Wand der Tuba herabzieht (s. Tafel 7, Fig. 13 Cd) und sich ohne alle Schwierigkeit bis in die Nähe der im Glockengrunde befindlichen Divertikel (s. Tafel 7, Fig. 13 lgd) verfolgen lässt. Schon A. Andres hat diese der Glockenwand eingebetteten Röhren gesehen und ihren Verlauf im Wesentlichen richtig beschrieben. Dagegen irrt Andres, wenn er behauptet, dass der mediane Kanal zwischen der dorsalen Glockenwand und den darin enthaltenen grossen Zellen blind endige. Es lässt sich vielmehr an einem günstig geführten Längsschnitte leicht nachweisen, dass das Rückengefäss (s. Tafel 7, Fig. 13 Cd) die Wand der Glocke an jener Stelle, wo selbige infolge des Auftretens der vier grossen Ligamentzellen eine Aufwulstung (s. Tafel 7, Fig. 13 T*) erfährt, verlässt, sodann sich zwischen den beiden grossen, dorsalen Zellen (s. Tafel 7, Fig. 13 lgd, lgd*) hindurchdrängt (s. Tafel 7, Fig. 13 Cd*) und unterhalb derselben in den unpaaren Abschnitt der Ovidukte einmündet.

Der röhrige Bau der Ausleitungswege, die zahlreiche mit stetig undulirenden Wimperflammen ausgestatteten Endröhrchen und die eigenthümliche Lage der Polster lassen wohl kaum einen Zweifel aufkommen, dass wir es in diesem sonderbaren Apparate mit einem Paare echter Exkretionsorgane, sogenannter Nephridien, zu thun haben, die nach Art der Segmentalorgane der oligochäten Borstenwürmer die infolge der Lebensthätigkeit entstandenen harnähnlichen Substanzen aus der Leibeshöhle nach aussen zu befördern bestimmt sind. Die Uterusglocke, welche beim Riesenkratzer ausschliesslich zur Eileitung Verwendung findet, müsste unter solchen Umständen wohl den Ovidukten der oligochäten Borstenwürmer homologisirt werden. Berücksichtigen wir ferner die schon seit langer Zeit für eine

¹ Vergleiche übrigens meine Annahme von: Die Nephridien von Ascaris schubae. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde, 13. Jahrg. No. 2, 1907, S. 27, 28, 30, 31.

grosse Reihe von Würmern bewiesene Thatsache, dass das Exkretionsorgansystem und die Ausleitungswege der Geschlechtsprodukte, da sie beide die Funktion haben, Stoffe aus dem Leibesinneren nach aussen zu schaffen, sich vertreten können, so wird es nicht schwer fallen, auch für die exceptionelle Stellung der kleineren Spezies eine genügende Erklärung zu finden. Infolge des Loslösens des vorderen Glockenrandes vom Ligamentschlauche und der hierdurch bedingten Bildung einer freien, abdominalen Oeffnung der weiblichen Leitungswege hat der Unterschied zwischen Leibeshöhle und Ovarialschlauch gänzlich aufgehört. Bei *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca*, *Echinorhynchus trichocephalus*, *Echinorhynchus globocaudatus*, *Echinorhynchus strumosus*, *Echinorhynchus porrigens*, sowie bei der Mehrzahl der kleineren Spezies können die Exkretionsorgane, ohne dass irgendwelche schädliche Rückwirkungen auf die übrigen Organsysteme zu befürchten wären, vollständig fehlen, weil hier die Eikeime in der nämlichen Flüssigkeit schwimmen, welche auch die Exkretstoffe in gelöstem Zustande enthalten. Wie bei den polychäten Borstenwürmern zur Zeit der Geschlechtsreife die Segmentalorgane ausser der Exkretentleerung die Ausleitung der Geschlechtsprodukte übernehmen, so kann hier umgekehrt die Uterusglocke neben den Embryonen auch Exkretstoffe nach aussen befördern.

Mit ganz anderen Verhältnissen müssen wir bei *Echinorhynchus gigas* rechnen. Die Kommunikation des Glockenhohlraumes mit der Leibeshöhle ist hier infolge der eigenartigen Verbindung der Ligamentschläuche mit den beiden Glockenöffnungen vollkommen abgeschnitten. Es müssten demnach die in der Blutflüssigkeit der Leibeshöhle enthaltenen Exkretstoffe zuvörderst durch die dicke Wand der Ligamentsäcke diffundiren, also einen Umweg einschlagen, der in Anbetracht der gewaltigen Länge des Riesenkratzerweibchens sicherlich Störungen der Organernährung zur Folge haben würde, wenn nicht durch die Existenz besonderer Exkretionsorgane, Nephridien, für eine direkte Ausleitung der harnartigen Substanzen aus der Leibeshöhle gesorgt wäre.

Nach diesen Abschweifungen wollen wir wiederum zur Beschreibung des anatomischen Baues der Uterusglocke, des eigenthümlichsten Organes des ganzen Acanthocephalenkörpers zurückkehren.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung mit schwacher Vergrösserung lassen sich an diesem, wohl am meisten dem Infundibulum der fallopischen Röhren der höheren Wirbelthiere ähnelnden Organe drei Abschnitte unterscheiden: erstens ein annähernd glockenartiges, aus Ringmuskelfibrillen gebildetes Stück, die eigentliche Glocke; zweitens ein schmaler, meist schräg abgeschnittener Muskehring, der den Hals der Glocke sphinkterartig umfasst und an der Ventralfläche gewöhnlich zwei ansehnliche Taschen bildet; und drittens die beiden von eigenthümlichen spongiös strukturirten Muskelzellwülsten umgebenen Ovidukte.

Wenden wir zunächst unsere Aufmerksamkeit dem Baue des vordersten Segmentes, der eigentlichen Uterusglocke zu.

Die äussere Form der Uterusglocke des *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* lässt sich wohl am besten mit der einer schlanken, in dorsoventraler Richtung etwas gekrümmten Vase (s. Tafel 7, Fig. 15, 16 *Echinorhynchus angustatus* und Fig. 11, 12 *Echinorhynchus haeruca*) vergleichen. Ihre Länge beträgt vom vorderen Glockenrande aus bis zum Anfange der beiden Ovidukte gemessen für *Echinorhynchus haeruca* 500—530 μ , für *Echinorhynchus angustatus* aber nur 420—440 μ , während ihre Breite für ersteren im Durchschnitte auf 170—190 μ , für letzteren aber nur auf circa 103—105 μ veranschlagt werden kann. Die Tuben der den beiden eben angeführten Spezies hinsichtlich des Baues

ihrer weiblichen Ausleitungswege wohl am nächsten verwandten drei Arten: *Echinorhynchus trichocephalus*, *Echinorhynchus strumosus* und *Echinorhynchus porrigens*, tragen einen mehr gedrungenen Bau zur Schau. Sie gleichen schlanken, je nach dem Kontraktionszustande der Muskelwandung geraden oder wenig gekrümmten Bechern, deren obere (vordere) Ränder schräg abgeschnitten sind, und zwar der Art, dass man bei *Echinorhynchus trichocephalus* (s. Tafel 8, Fig. 23) bei Betrachtung der Tuba von der ventralen Fläche aus, bei *Echinorhynchus strumosus* (s. Tafel 8, Fig. 2) und *Echinorhynchus porrigens* (s. Tafel 8, Fig. 37) aber von der Rückenfläche aus in die Glockenhöhle hineinblicken kann.

Die bei allen diesen fünf Spezies ziemlich dicke und durchaus muskulöse Wand der Uterusglocke ist in ganzer Länge kräftiger, von vorn nach hinten fortschreitender Bewegungen fähig, vermöge deren ihre weite nach vorn gekehrte Oeffnung den losen Inhalt der Leibeshöhle aufzuschlucken und den Ovidukten, beziehentlich der den letzteren gegenüber gestellten hinteren, ventralen Glockenöffnung zuzuführen vermag. Man kann sie sich aus zwei halbeylinderartig eingebogenen und mit den Rändern auf das innigste verwachsenen Muskelplatten, deren Suturen schon in der frühesten Jugend verloren gegangen sind, entstanden denken. Im Grossen und Ganzen gleicht der feinere Bau der Glockenwand dem der beiden Rüsselscheiden. Die äussere Umbüllung bildet eine dicke, sonst aber völlig strukturlose und in ihrem Aussehen mit dem hyalinen Sarkolemma der Muskelfaser vollkommen übereinstimmende Membran, die nach innen zahlreiche lamellöse Septen entsendet (s. Tafel 7, Fig. 5 Ts). Unter ihr breitet sich eine dicke Ringfaserlage aus, deren dünne Fibrillen zu vielfach verzweigten und mit einander anastomosierenden Cylindern oder Prismen vereinigt sind (s. Tafel 7, Fig. 5 Trm; Fig. 6 Trm). Auf diese muskulöse Schicht folgt das Mark, eine fein granulirte, von einem wohl entwickelten Balkenwerke durchzogene Plasmamasse, welche innen wiederum von einer dünnen Sarkolemmahaut begrenzt ist und zahlreiche papillöse Erhebungen zeigt (s. Tafel 7, Fig. 5 Tm; Fig. 6 Tm).

Im hinteren Drittheile schwillt die Dorsalwand der Glocke mächtig an und bildet einen fast bis zur Mitte der Höhlung vorspringenden Längswulst (*Echinorhynchus angustatus*: s. Tafel 7, Fig. 15 Tm^x, Fig. 16; Fig. 6 Tm^x; Tafel 8, Fig. 25 Tm^x. *Echinorhynchus haeruca*: Tafel 7, Fig. 11 Tnc, Fig. 12 Tf; Tafel 1, Fig. 9 Tm^x, Fig. 2 Tm. *Echinorhynchus porrigens*: Tafel 8, Fig. 37. *Echinorhynchus strumosus*: Tafel 8, Fig. 2. *Echinorhynchus trichocephalus*: Tafel 8, Fig. 23), der sich über den hinteren Rand der Glocke in Form eines konisch zugespitzten Zapfens fortsetzt und entweder zwischen die Muskelreihen der Schlundgänge sich einsenkt (*Echinorhynchus angustatus*: Tafel 7, Fig. 15 Tm¹, Fig. 16; Tafel 8, Fig. 32 Tm¹. *Echinorhynchus haeruca*: Tafel 7, Fig. 11, Fig. 12; Tafel 1, Fig. 3 T. *Echinorhynchus porrigens*: Tafel 8, Fig. 37), oder oberflächlich auf (*Echinorhynchus strumosus*: Tafel 8, Fig. 4 Tm, Fig. 5 Tm) oder zwischen (*Echinorhynchus trichocephalus*: Tafel 8, Fig. 11 T, Fig. 12 T) den medianen Kanten der Taschenmuskeln herabläuft. In dieser, der Hauptmasse nach aus feinkörniger Marksubstanz gebildeten wulstartigen Erhebung liegen dicht neben oder in schräger Richtung hintereinander die den beiden Zellplatten zugehörigen Nuclei (s. Tafel 7, Fig. 15 Tm^x, Fig. 6 Tm^x. — Tafel 7, Fig. 11 Tnc; Tafel 1, Fig. 2 Tm. — Tafel 8, Fig. 37. — Tafel 8, Fig. 2; Fig. 5 Tm. — Tafel 8, Fig. 11 T). Selbige besitzen eine länglich ovale Form und ruhen in zwei aussergewöhnlich kräftig entwickelten Protoplasmafadenkapseln. Säftigen gibt an, ausser den zirkulären Fasern noch longitudinale und schräge Muskelfibrillen die Markschiebt der Glocke durchziehen gesehen zu haben. Dass die betreffenden Fäden in der That existiren, kann man wohl kaum bezweifeln. Dagegen wüsste ich nicht ein einziges Merkmal

anzuführen, das für eine etwaige muskulöse Natur dieser Bildungen sprechen könnte. Im Gegentheile fand ich, dass diese Fäden in ihrem Aussehen und ihrem Verhalten gegen farbige Reagentien den benachbarten Protoplasmafäden vollkommen gleichen und auch ohne merkbliche Grenzen in letztere übergehen.

Von der prominirenden Kante des Längswulstes zieht bei *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus porrigens* genau in der Medianebene ein dickes Muskelblatt zur gegenüberliegenden Glockenwand, um sich an deren Sarkolemmaauskleidung zu befestigen (s. Tafel 7, Fig. 16 lgv; Fig. 12 lgv. Tafel 8, Fig. 37). Es theilt das untere Drittheil des Glockenhohlraumes in zwei gleichweite Kanäle, die so gestellt sind, dass ihre Achsen die direkte Verlängerung der beiden Oviduktröhren bilden. Bei *Echinorhynchus angustatus* besteht diese Scheidewand aus zwei mit ihren breiten Flächen verwachsenen, annähernd prismatischen Platten von quadratischen oder triangulären Querschnitten (s. Tafel 7, Fig. 6 lgv; Tafel 8, Fig. 25 lgv; Fig. 32 lgv), deren jede einen grossen Kern besitzt und hierdurch sich als das Aequivalent einer Zelle ausweist. Sie endigen dicht oberhalb der grossen Schlundzellen; sie betheiligen sich demnach nicht an der Bildung der Ovidukt wandung (s. Tafel 7, Fig. 16 lgv). Bei *Echinorhynchus haeruca* sind beide Platten kräftiger ausgebildet (s. Tafel 1, Fig. 13 lgv) und in ihrer unteren Hälfte mit weit vorspringenden Randwülsten versehen, wodurch ihr Querschnitt eine T-förmige Gestalt annimmt (s. Tafel 1, Fig. 9 lgv). Die wulstartigen Randerhebungen endigen an der oberen Lippe des ventralen Glockenmundes, so dass also der Endabschnitt der medianen Platten, der sich bis an das hintere Ende des Taschenmuskels verfolgen lässt und hier die mediane Wand der Ovidukte abgiebt (s. Tafel 7, Fig. 11 lgv; Tafel 1, Fig. 3 lgv, Fig. 4 lgv, Fig. 5 lgv), wiederum seine ursprüngliche, prismatische Form gewinnt (s. Tafel 1, Fig. 2 lgv). Auch diese beiden Platten enthalten je einen grossen Kern, der gewöhnlich in dem vorderen zapfenartig ausgezogenen und mit der Ventralfläche der Uterusglockenwand fest verbundenen Ende aufgefunden wird (s. Tafel 7, Fig. 11 lgv; Tafel 1, Fig. 13 lgv). An diesen Medianplatten sind ferner zwei lange, halbbeylinderförmige Plasmazapfen befestigt, die das Lumen der Kanäle auf zwei enge Spalten von sichelartigem Querschnitte reduzieren. Bei *Echinorhynchus haeruca* laufen selbige von dem unteren Rande der Glocke aus konstant die Achse der Tuba einhaltend nach vorn und endigen ungefähr in der Mitte der Glocke mit einer halbkugelförmigen Abrundung (s. Tafel 7, Fig. 11 lgd). Da nun aber die vorderen Enden der beiden medianen Platten schräg abgeschnitten sind, so kommen hier die Seitenstränge direkt aufeinander zu liegen. In Gemeinschaft mit den beiden zapfenartigen und mit der Glockenwand verwachsenen Endstücken der Medianplatten bilden sie einen prismatischen Körper von fast rechteckigem Querschnitte (s. Tafel 1, Fig. 13 lgd). Bei *Echinorhynchus angustatus* aber haben die halbbeylindrisch geformten Seitenwülste (s. Tafel 7, Fig. 6 lgd) einen S-förmigen Verlauf (s. Tafel 7, Fig. 15 lgd). Sie überragen vorn die mediane Wand um fast die Hälfte ihrer ganzen Länge (s. Tafel 7, Fig. 16 lgd), ohne dass jedoch die freien Enden mit einander verwachsen (s. Tafel 7, Fig. 5 lgd).

Das hintere Ende der seitlichen Glockenwülste liegt bei beiden Spezies ungefähr in der Höhe des vorderen Randes der Taschenhöhlung (s. Tafel 7, Fig. 11 lgd, Fig. 15 lgd). Hinsichtlich ihres feineren Baues zeigen diese beiden Plattenpaare eine unverkennbare Aehnlichkeit mit denjenigen Muskelzellwülsten, welche die dicken Wandungen der Ovidukte bilden. Sie bestehen aus einer feinkörnigen, von zahlreichen Strängen und Fäden durchzogenen, hellen Protoplasamasse, auf deren Oberfläche sich

vereinzelte, dünne Muskelfibrillen nachweisen lassen. Die äussere Sarkolemmaumhüllung ist sehr dünn und nur auf Querschnitten als dunkelgefärbte Linie zu erkennen.

Die letzterwähnten seitlichen Plasmacylinder dienen zur Befestigung des Ligamentum suspensorium. Dieses letztere tritt in Form eines vielfach gefalteten, sehr engen Schlauches zur vorderen Glockenöffnung ein und zieht sodann, ohne die Wandung selbst zu berühren, bis zur Mitte der Glocke herab (s. Tafel 7, Fig. 11 L, Fig. 12 L, Fig. 15 L). Hier spaltet es sich in zwei Halbkanäle, die nun die beiden soliden Plasmazapfen in sich aufnehmen und sie mit einer bis zur Mitte der medianen Scheidewand reichenden Hülle versehen (s. Tafel 7, Fig. 5 L, Fig. 6 L^x). Es ist demnach nicht vollkommen richtig, wenn Säftigen behauptet, der Glockenhohlraum könne mit dem Ligamente nicht kommunizieren, weil der Ligamentstrang in seinem grössten Theile solid sei.

Diese Betrachtungen führen uns zu der Frage, ob zwischen dem Ligamentraume und der Glockenhöhle ein direkter Zusammenhang existirt. Greeff hat diese Frage entschieden verneint, indem er nachwies, dass bei *Echinorhynchus polymorphus* der in die Uterusglocke eintretende Zipfel des Ligamentes vollkommen solid ist. Leuckart hingegen hält es selbst bei *Echinorhynchus angustatus* für möglich, dass die Eier auch durch Vermittlung des Ligamentum suspensorium, das er als hohles Rohr eintreten sah, in die Uterusglocke gelangen können.

Wenngleich ich auch fest überzeugt bin, dass bei einer ganzen Reihe von Spezies — ich führe hier nur *Echinorhynchus clavaiceps*, *Echinorhynchus gigas* und *Echinorhynchus moniliformis* an — der Ligamentraum mit der Glockenhöhle direkt kommuniziert, so muss ich doch gerade für *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca*, *Echinorhynchus porrigens*, *Echinorhynchus strumosus* und *Echinorhynchus trichocephalus* die Möglichkeit einer derartigen direkten Ueberleitung mit aller Entschiedenheit in Abrede stellen, da hier das untere Ende des Ligamentes infolge der Einfügung der beiden massiven Plasmazapfen für jeden festen Körper unwegsam geworden ist.

Die Form der die mediane Glockenscheidewand bildenden beiden Zellenpaare ist bei *Echinorhynchus porrigens* (s. Tafel 8, Fig. 37) im Grossen und Ganzen die gleiche, wie bei *Echinorhynchus angustatus*, während *Echinorhynchus strumosus* (s. Tafel 8, Fig. 2) in dieser Hinsicht Verhältnisse aufweist, die eher an *Echinorhynchus haeruca* erinnern. Nur im Grunde der Glocke ist die Anordnung der betreffenden Bildungen eine etwas andere. Legen wir einen Schnitt durch diese Gegend, so tritt uns die mediane Scheidewand in Form eines Rechteckes, das wiederum aus vier fast gleich grossen Rechtecken sich zusammensetzt, entgegen¹⁾. Die Glockenhöhle beschränkt sich auf zwei ziemlich schmale laterale Gänge. Die dorsalen Zellen verschmelzen mit einander und bilden einen Zapfen (s. Tafel 8, Fig. 4 lgv), dessen seitliche Flächen den Taschenmuskeln zur Insertion dienen. Das ventrale Zellenpaar behält seine ursprüngliche prismatische Form bis zu seinem hinteren Ende bei. Die beiden zugehörigen Kerne findet man ungefähr in der Mitte des ventralen Glockenmundes (s. Tafel 8, Fig. 4 gv, Fig. 5 gv). Ferner muss ich noch hervorheben, dass vom Ligamentum suspensorium des *Echinorhynchus strumosus* dicht oberhalb des vorderen Glockenrandes ein dünnes Band sich ablöst, das in der ventralen Medianlinie der Innenwand des Uterusglocke sich anheftet (s. Tafel 8, Fig. 2).

¹⁾ Denken wir uns, dass die vier prismatischen Zellen der Scheidewand auf Kosten ihrer Länge an Umfang zunehmen, so gewinnt der Tubengrund ganz das nämliche Aussehen, wie die gleiche Partie der Riesenkratzerglocke.

Eigenartig ist die Form der Glockenscheidewand beim *Echinorhynchus trichocephalus*. Das mediane Zellenpaar beginnt eine kurze Strecke vor dem oberen Rande des Taschenmuskels, und zwar in Form zweier schmaler Platten, die sich in der ventralen Medianlinie an der Glockenwand anheften. Verfolgen wir sie auf lückenlosen Schnittserien weiter abwärts, so sehen wir sie sich zunächst von der Bauchwand der Tuba ablosen, dann in schräger Richtung die Glockenhöhle durchsetzen und schliesslich mit der dorsalen Fläche der Glockenwand in Verbindung treten. An dieser Stelle zeigen beide Medianbänder grosse, ovoide Anschwellungen, in deren Zentrum je ein sphäroider Kern ruht (s. Tafel 8, Fig. 11 lgv). Das Endstück dieser medianen Scheidewandzellen zieht sich in einen dünnen Strang aus, der sich bis zur Mitte der Oviduktzellen verfolgen lässt (s. Tafel 8, Fig. 12 lgv, Fig. 16 lgv, Fig. 17 lgv). Die beiden anderen Scheidewandzellen besitzen eine sehr flache Bandform. Sie reichen mit ihren vorderen Enden bis zur Mitte der Glocke, wo sie sich an deren innerem Sarkolemmabelage anheften. In ihrem weiteren Verlaufe schmiegen sie sich den lateralen Wänden der medianen Zellen eng an (s. Tafel 8, Fig. 11 lgd). Unmittelbar unter jener Stelle, wo wir in dem medianen Zellenpaare die Kerne vorfanden, schwellen auch die lateralen Glockenstränge zu zwei mächtigen Kernbeuteln (s. Taf. 8, Fig. 12 lgd, Fig. 16 gv, Fig. 17 gv) an, deren hintere Ränder bis zu den Lippenzellen herabreichen. Weiter abwärts nehmen die lateralen Zellen wiederum eine breite, dünne Bandform an (s. Tafel 8, Fig. 16, Fig. 17 lgd), und verbinden nun die grossen Kernbeutel der lateralen Scheidewandzellen mit den Taschenmuskelnzellen.

Die Uterusglocke des *Echinorhynchus gigas* stellt einen mächtigen Ringfaserschlauch von annähernd glockenähnlicher Gestalt vor, dessen vorderer Rand in seinem ganzen Umkreise mit der Wand des dorsalen Ligamentschlauches verwachsen ist. Die Uterusglocke bildet also gewissermaassen die direkte Fortsetzung der Ligamentwandung und müsste wohl ohne Kenntniss der Entwicklungsgeschichte als ein differenzirter Theil der letzteren betrachtet werden. Sie erreicht beim völlig ausgewachsenen Riesenkratzerweibchen eine Länge von 3–3,2 mm bei einem Durchmesser von circa 1 mm. Ihre äussere Form ist entsprechend dem Kontraktionszustande der sie bildenden Ringmuskulatur sehr beträchtlicher Veränderungen fähig. Obgleich nun auch Glocke und Ligament ein kontinuierliches Ganzes bilden, so lassen sich doch beiderlei Gebilde scharf von einander abgrenzen, weil nämlich in den oberen aufgewulsteten Glockenrändern die beiden Röhren entlang ziehen, die mit den in die Leibeshöhle frei hineinragenden flockigen Aufsaugscheiben des Exkretionsapparates, den Nephridien, in Verbindung stehen und oben als deren Ausführungsgänge bezeichnet wurden.

In histologischer Hinsicht gleicht die Uterusglocke des Riesenkratzers (s. Tafel 7, Fig. 13 T) trotz ihrer enormen Grösse doch vollkommen der Tuba der beiden kleineren Spezies. Wie letztere, so ist auch sie das Aequivalent zweier Zellen, die ihre Spuren in zwei grossen, ovalen Kernen hinterlassen haben. Es sind dies die grössten Kerne des ganzen Leitungsapparates. Merkwürdigerweise findet man sie nicht wie bei *Echinorhynchus angustatus* oder *Echinorhynchus haeruca* in der Rückenfläche, sondern in der Mitte der beiden Seitentheile. Sie ruhen in zwei mächtigen, weit in die Glockenhöhle einspringenden Markanschwellungen, die in jeder Hinsicht mit den gleichnamigen Bildungen an den Muskelfasern der Leibeswand übereinstimmen.

Der hintere Rand der Uterusglocke ist an der Bauchseite tief bogenförmig ausgeschnitten und mit den oberen stark aufgewulsteten Lippen der ventralen Ligamentschlauchöffnung verwachsen.

(s. Tafel 1, Fig. 10 Lv, Fig. 11 Lv, Fig. 12 Lv, Fig. 17 Lv). Der breite, fast ein Drittel des Gesamtumfanges einnehmende Spalt, den der Glockenrand mit der unteren am Uterus befestigten Lippe des ventralen Ligamentschlauches bildet, repräsentirt den hinteren Glockenmund. Seitlich von dieser Oeffnung zeigt die Glocke zwei weitere, halbmondförmige, aber wesentlich kleinere Ausschnitte, vermöge deren ihr Hohlraum mit dem der beiden grossen seitlichen Glockentaschen kommuniziert (s. Tafel 7, Fig. 13 Btm). Die Rückenfläche der Uterusglocke läuft in einen ansehnlichen, zungenförmigen Zapfen aus, der bis zum Uterus herabreicht und an dessen oberem abgerundeten Ende sich befestigt (s. Tafel 7, Fig. 13 T^{*}; Tafel 1, Fig. 10 T^{*}). Mit der Innenfläche dieses in seinem feineren Baue vollkommen mit der Glockenwand übereinstimmenden Zapfens ist ein mächtiger Wulstkörper von fast kugeliger Gestalt verwachsen, der zweifelsohne als das Homologon der beiden, die Scheidewand bildenden Zellenpaare bei *Echinorhynchus strumosus* betrachtet werden muss (s. Tafel 7, Fig. 13 lgv, lgd, lgd^{*}). Er besteht aus vier grossen zu Paaren neben und hinter einander liegenden Zellen von eigenartigem Aussehen (s. Tafel 1, Fig. 12 lgv, lgd; Fig. 11 lgv, lgd). Ihre äussere Hülle bildet eine ziemlich dicke und anscheinend sehr resistente Sarkolemmamembran. Unter ihr findet man vereinzelte dünne Muskelfibrillen. Das Protoplasmabalkenflechtwerk des Markes beschränkt sich nicht wie gewöhnlich auf die nächste Umgebung der Kerne, sondern ist hier ziemlich gleichmässig über die ganze Masse vertheilt. In einem jeden dieser vier Wulstkörper findet man einen grossen Kern, der einen stark gefärbten, ovalen Nucleolus und ein nur schwach entwickeltes Chromatingerüst in sich einschliesst. Zwischen den beiden Dorsalwülsten, deren Rückenflächen in ganzer Ausdehnung mit dem Glockenzapfen verwachsen sind (s. Tafel 1, Fig. 12 lgd; Fig. 11 lgd; Tafel 7, Fig. 13 lgd^{*}), läuft ein besonderer Wandung entbehrender Kanal herab, der die direkte Fortsetzung des grossen Exkretionsgefässes bildet (s. Tafel 7, Fig. 13 Cd, Cd^{*}; Tafel 1, Fig. 12 Cd, Fig. 11 Cd). Auf der Bauchfläche legen sich an den Wulstkörper die spitzen Ausläufer zweier birnenförmiger Zellen an, die mit ihrem unteren kolbenartig angeschwollenen Ende theilweise in den ventralen Glockenmund hineinragen (s. Tafel 1, Fig. 11 gv, Fig. 10 gv). Selbige gehören aber, wie wir sehen werden, den Ovidukten an und entsprechen den sogenannten Lippenzellen der kleineren Arten.

Von dem oberen Rande der breiten medianen Verwachsungsfläche aus gehen zwei unpaare Plasmastreifen in diagonalen Richtung durch den Glockenraum hindurch und befestigen sich dicht oberhalb des vorderen Glockenrandes an der Ventralfläche des dorsalen Ligamentschlauches (s. Tafel 1, Fig. 12 λ; Tafel 7, Fig. 13 Lst.) Sie bestehen aus einer grobkörnigen protoplasmatischen Substanz, die selbst während des Lebens infolge ihrer bräunlichen Färbung leicht von den übrigen Organtheilen sich unterscheiden lässt. Ein jeder dieser Medianstränge besitzt einen Kern und ist demnach einer Zelle gleichwerthig.

Die Uterusglocke des *Echinorhynchus moniliformis* stimmt hinsichtlich ihre Form und ihres feineren Baues vollkommen mit der des Riesenkratzers überein. Auch sie bildet ein dickwandiges Rohr von annähernd flaschenförmiger Gestalt, dessen vorderer Rand in ganzer Ausdehnung mit dem dorsalen Ligamentschlauche verwachsen ist. Die beiden zugehörigen Kerne liegen, wie bei den kleineren Spezies, in der Rückenfläche der Glockenwand, und zwar fast in gleicher Höhe mit den Kernen der Wulstzellen (s. Tafel 8, Fig. 24 T). Soweit der hintere Rand der Tuba an der Begrenzung des ventralen Glockenmundes Theil nimmt, ist er mit den stark aufgewulsteten, muskulösen Lippen des ventralen Ligament-

schlauches auf das innigste verwachsen (s. Tafel 8, Fig. 24 Lv, Fig. 27 Lv, Fig. 28 Lv, Fig. 29 Lv). Die das Lumen des Glockengrundes auf zwei schmale laterale Gänge reduzierenden, grossem zelligen Wülste sind auch beim *Echinorhynchus mouliiformis* in der Vierzahl vorhanden (s. Tafel 8, Fig. 24 lgv, lgd, lgd; Fig. 29 lgv, lgd). Sie bilden in ihrer Gesamtheit einen Körper von ovoider Gestalt, dessen abgeflachte Basis auf den Zellen der Ovidukte ruht. Zwischen die beiden, ventralen Zellenwülste (Tafel 8, Fig. 29 lgv, Fig. 27 lgv) schieben sich von unten aus zwei ursprünglich den Schlundgängen angehörende Zellenplatten (s. Tafel 8, Fig. 29 gv, Fig. 27 gv) ein, die wir auch schon bei *Echinorhynchus gigas* kennen lernten. Das Gewebe der Wulstzellen trägt, wie die gleichnamige Bildung des Riesenkratzers, eine eigenthümliche spongiöse Struktur zur Schau. Es bildet ein dichtes, vacuolenreiches Protoplasmanetz, welches nur an der Peripherie sich zu feinen Muskelfibrillen differenzirt hat, und ähnelt in dieser Hinsicht jener Muskelmasse, die nach Säftigen die Eileiter des *Echinorhynchus proteus* umhüllt und den voluminösesten Theil der Schlundgänge ausmacht.

Das halsartig eingeschnürte hintere Ende der Uterusglocke wird bei *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus porrigens* (s. Tafel 8, Fig. 37) sphinkterartig von einem zweiten, hinsichtlich der kontraktile Elemente weit kräftiger ausgebildeten Muskelrohre, das bei allen drei Spezies eine Breite von ungefähr 80—85 μ erreicht, umhüllt. Seine äussere Gestalt gleicht der eines schräg abgeschnittenen Hohlzylinders, der, wie dies das Vorhandensein zweier lateral gelegener Kerne bezeugt, aus der medianen Verschmelzung zweier grosser Muskelplatten hervorgegangen ist (s. Tafel 7, Fig. 15 Btm, Fig. 16 Btm; Fig. 11 Btm, Fig. 12 Btm). Die innere und äussere Wand bestehen je aus einer dicken Lage vielfach verzweigter und unter einander anastomosirender Ringfibrillenbündel (s. Tafel 8, Fig. 25 Btm; Tafel 1, Fig. 2 Btm). Merkwürdigerweise verlaufen selbige nicht genau in der Querebene, sondern kreuzen letztere unter einem Winkel von fast 30°. Die den zwischen beiden Faserlagen befindlichen Hohlraum ausfüllende Marksubstanz gleicht in ihrem feineren Baue vollkommen der Markschicht der Glockenmuskulatur und enthält auch die beiden kugelförmigen, von einer wohl entwickelten Plasmafädenkapsel umhüllten Kerne.

An der Bauchfläche bildet dieser sphinkterartige Muskelring zwei ansehnliche Aussackungen, die von der ventralen Medianlinie bis zu den Seitenlinien der Glocke herumreichen, demnach den beiden trichterförmigen Mündungen der Oviduktröhren genau gegenüber gestellt sind (s. Tafel 8, Fig. 37; Tafel 7, Fig. 15 Btm, Fig. 12 Btm; Tafel 8, Fig. 25 Btm). Diese nach unten sich öffnenden Glockentaschen repräsentiren keineswegs, wie man dies in früherer Zeit anzunehmen pflegte, Eibehälter, sondern bilden in Gemeinschaft mit dem sphinkterartigen Muskelringe den eigentlichen Sortirapparat der Eier. Bevor wir jedoch auf diese physiologischen Verhältnisse näher eingehen können, müssen wir noch den Bau der beiden Ovidukte kennen lernen.

Auch *Echinorhynchus strumosus* und *Echinorhynchus trichocephalus* besitzen einen mit zwei ventralen Aussackungen versehenen Taschenmuskel (s. Tafel 8, Fig. 2; Fig. 23), der jedoch nicht mehr einen kontinuierlichen Ring vorstellt und durch dieses Verhalten gewissermassen die Uebergangsform zu den Glockentaschen des Riesenkratzers bildet. Die Form der Taschen und ihre Stellung zu den beiden Ovidukttrichtern ist zwar dieselbe geblieben wie z. B. bei *Echinorhynchus angustatus*. Dagegen finden wir, dass die dorsalen Ränder der beiden Taschenmuskelszellenplatten in der Medianebene nicht mehr zusammenstossen. Bei *Echinorhynchus strumosus* werden sie durch das

mediane Zellenpaar der Glockenscheidewand verbunden (s. Tafel 8, Fig. 4 Btm) und ausserdem in der mittleren Partie von dem breiten zungenförmig gestalteten Fortsatz der Glockenwand (s. Tafel 8, Fig. 4 Tm) bedeckt. Bei *Echinorhynchus tricucephalus* ist der mediane Spaltraum viel breiter geworden, wie bei *Echinorhynchus strumosus*, so dass hier die Taschenmuskeln (s. Taf. 8, Fig. 11 Btm, Fig. 12 Btm) eigentlich nur noch der Bauchfläche und den Seitentheilen der Glocke aufliegen. Das mangelnde Schlussstück liefert der nach hinten konisch sich einengende mediane Glockenzapfen (s. Tafel 8, Fig. 11 T; Fig. 12 T).

Als Homologen des mächtigen Muskelringes der kleineren Spezies finden wir bei *Echinorhynchus gigas* und ebenfalls bei dem *Echinorhynchus moniliformis* die beiden lateralen Glockentaschen. Die ventralen und dorsalen Verbindungsstücke fehlen vollständig; dafür erreichen aber die Glockentaschen eine ganz enorme Grösse. Sie bilden zwei mächtige Halbkugeln, die mit ihrer weiten Oeffnung der Glocke aufsitzen und beim geschlechtsreifen Weibchen des Riesenkratzers eine Länge von 700—800 μ erreichen können. Eine jede dieser Taschen besteht nur aus einer einzigen becherförmig zusammengebogenen Muskelzellenplatte, deren oberer, sehr breiter Rand so innig der Uterusglockenwand aufgewachsen ist, dass späterhin die Grenze nicht mehr aufgefunden werden kann (s. Tafel 7, Fig. 13 Btm; Tafel 8, Fig. 24 Btm; Fig. 29 T). Der untere Rand der Taschenwandung aber befestigt sich zwischen den lateral gelegenen Oviduktzellen und dem oberen Ende des Uterus (*Echinorhynchus gigas* s. Tafel 7, Fig. 13 Btm), beziehentlich an den unteren Flächen der Oviduktzellen und des dorsalen Paares der Zellenwülste (*Echinorhynchus moniliformis* s. Tafel 8, Fig. 27 T, Fig. 28 ov). In ihrem feineren Baue ähneln die Taschen mehr der Uterusglocke als dem sphinkterartigen Muskelringe der kleineren Arten. Unter der derben äusseren Sarkolemmahülle breitet sich eine wohl entwickelte Ringfaserschicht aus, welche zumal in der unteren Partie fast ein Drittel der Dicke der gesamten Taschenwand erreicht (s. Tafel 8, Fig. 24 Btm, Fig. 27 T, Fig. 28, Fig. 29 T). Auf selbige folgt die von zahlreichen Septen der äusseren Sarkolemmahaut durchsetzte und innen wiederum von einer nur weit dünneren Sarkolemmamembran begrenzte Markschicht, in der man denn auch die beiden unverhältnissmässig kleinen Kerne findet. Das Protoplasma balkenwerk ist auch hier in grossen Mengen vorhanden und erreicht besonders in der unmittelbaren Nähe der Kerne eine kräftige Ausbildung. Bei der Eisortirung tritt nur der untere der rundlichen Oberfläche der Oviduktzellwülste parallel verlaufende Theil der Taschenwand in Aktion. Die oberen frei in die Leibeshöhle ragenden sack- oder ohrenähnlichen Partien funktionieren nur noch als Eibehälter.

Auch bei *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus porrigens* ist der vordere Rand des schräg abgeschnittenen Ringmuskels mit der Glockenwand auf das innigste verbunden und nur in Folge seiner dunkleren Färbung und des Vorhandenseins reichlicher Mengen kontraktile Substanz von letzterer deutlich zu unterscheiden. Sein hinterer Rand ist nur in zwei Dritttheilen seines Umfanges mit den Ovidukten verwachsen. Das ventrale, mit den beiden taschenförmigen Aussackungen versehene Drittel ist vollkommen frei und bildet in Gemeinschaft mit den Lippen- und Seitenzellen der Ovidukte den hinteren, quergestellten, halbmondförmigen Glockenmund (s. Tafel 7, Fig. 15 Btm, Fig. 16 Btm; Fig. 11 Btm, Fig. 12 Btm; Tafel 1, Fig. 2 Btm, Fig. 3 Btm). Die Existenz einer dritten dorsalen Glockenöffnung, die nach Säftigen¹⁾ bei *Echinorhynchus angustatus*.

¹⁾ Zur Organisation der Echinorhynchen, Morphologisches Jahrbuch 1884, 10. Bd., 1. Heft, pg. 30.

in gleicher Höhe mit der ventralen Oeffnung sich finden soll, muss ich entschieden in Abrede stellen. Ich glaube, dass die auffallend helle Färbung des dorsalen Glockenzapfens Safftigen zu diesem Irrthume verleitet hat.

Nach den Erfahrungen, die wir seither auf dem Gebiete der Anatomie der Acanthocephalen gesammelt haben, können wir wohl mit ziemlicher Sicherheit prognostizieren, dass allen Spezies zwei Ovidukte oder Glockenschlundgänge zukommen. Gewöhnlich treten selbige in der Form konisch auslaufender Röhren (Oviduktzellen) auf, die entweder in eine eigenartige, syncytiale Masse von muskulöser Natur eingebettet sind, oder wenigstens durch selbige in der Medianebene zusammengehalten werden. Ausserdem theilte sich an der Konstitution der Ovidukte, beziehentlich der Eitrichter, noch eine wechselnde Zahl von Muskelzellen, von denen besonders zwei, die sogenannten Lippenzellen, mit ziemlicher Konstanz angetroffen werden.

Was zunächst die syncytiale Hüllmasse angeht, so bildet selbige bei *Echinorhynchus haeruca* die direkte Fortsetzung der Glockenscheidewand, also jener beiden plattenförmigen Zellstränge, welche nicht, wie bei den übrigen Arten, vornehmlich *Echinorhynchus angustatus*, am hinteren Glockenrand endigen, sondern sich zwischen die beiden Oviduktröhren hineindrängen und auch an der Bildung der Eitrichter theilnehmen (s. Tafel 7, Fig. 11 gm, Fig. 12 gm; Tafel 1, Fig. 6 gm, Fig. 7 gm). Die Glockenscheidewand des *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus porrigens* ist für gewöhnlich von diesem Syncytium durch eine ansehnliche Lücke getrennt (s. Tafel 7, Fig. 16 lgv, gm; Fig. 15 gm). Nur dann, wenn der sphinkterartige Muskelring behufs der Eiausführung sich stark kontrahirt, stossen die freien Enden beider Muskelmassen auf einander, und wir erhalten alsdann Formverhältnisse, die denen des *Echinorhynchus haeruca* täuschend ähnlich sind. In allen drei Fällen stellt das vordere Drittheil der syncytialen Hüllmasse eine fast ebene, rechteckige Plasmaplatte vor. Weiter abwärts aber erheben sich von den dorsalen und ventralen Rändern mächtige Wülste (s. Tafel 1, Fig. 6 gm), die bogenförmig einander entgegenwachsen und schliesslich in den Laterallinien mit einander verschmelzen (s. Tafel 7, Fig. 12 gm; Tafel 1, Fig. 7 gm; Tafel 7, Fig. 15 gm, Fig. 10 gm, Fig. 4 gm; Tafel 8, Fig. 30 gm). Auf diese Art entstehen zwei einander parallele und mit einer gemeinschaftlichen Wand ausgestattete, nach hinten konisch sich zuspitzende Röhren (vgl. Tafel 8, Fig. 37). Bei *Echinorhynchus strumosus* fehlt die mediane Scheidewand im vorderen Abschnitte gänzlich. Das Hüllsyncytium tritt in Form eines breiten, in gebogene, zugespitzte Ränder auslaufenden Blattes auf, das sich zwischen den Tubenzapfen und die Oviduktzellen einschiebt (s. Tafel 8, Fig. 5 gm). Es beginnt ungefähr am hinteren dorsalen Rande des Taschenmuskels. Verfolgen wir dieses Muskelband auf Schnittserien weiter abwärts, so sehen wir aus seiner Mitte einen zugespitzten Wulst hervorknospen, der, je weiter wir uns von der ventralen Glockenöffnung entfernen, um so tiefer zwischen die Oviduktzellen eindringt. Da nun auch die lateralen Ränder des Hüllsyncytiums allmählig um die Oviduktzellen herumwachsen, so erhalten wir schliesslich ganz ähnliche Bilder, wie bei *Echinorhynchus angustatus* (s. Tafel 8, Fig. 6 gm, Fig. 10 gm, Fig. 15 gm). Bei *Echinorhynchus trichocephalus* gesellt sich zu diesem dorsalen und hier von einer unpaaren Zelle (s. Tafel 8, Fig. 13 gd) bedeckten Blatte noch ein zweites gleichfalls mit einer Mittelrippe versehenes, ventrales Blatt (s. Tafel 8, Fig. 13 gm, gm), dessen drei Kanten nun denen des dorsalen Blattes entgegenwachsen und ungefähr in der Mitte der Schlundgänge mit jenen verschmelzen (s. Tafel 8, Fig. 18 gm, Fig. 26 gm).

Wie schon angedeutet wurde, gleicht dieses mit drei, seltener mit vier Kernen versehene Muskelsynectium hinsichtlich seines histologischen Baues vollkommen den darüber liegenden Zellen der medianen Glockenscheidewand. Die Grundsubstanz bildet ein feinkörniges, blassgefärbtes, von einem wohl entwickelten Plasmabalkenwerke durchzogenes Protoplasma, dessen Oberfläche von einem engmaschigen Ringmuskelfibrillennetze umstrickt wird. Nur eine schmale ringförmige Zone dieses Hüllsynectiums steht mit der Uteruswand in einem direkten Zusammenhange (s. Tafel 7, Fig. 15 gm, Fig. 16 gm; Fig. 11 gm, Fig. 12 gm). Die konisch auslaufende Spitze aber ragt frei in den Innenraum des cylinderförmigen Uterusschlauches hinein und bildet ein Absperrventil, welches das Zurücktreten der hartbeschalteten Embryonen in den Glockenraum bei der Kontraktion der muskulösen Uteruswand zu verhindern bestimmt ist.

In jeder dieser beiden lateralen Röhren steckt eine tütenförmig zusammengerollte, dünne, plattenartige Muskelzelle, deren Verwachsungssutur sich noch deutlich an der inneren, der medianen Scheidewand zugekehrten Fläche erkennen lässt (s. Tafel 7, Fig. 4 gl, Fig. 10 gl; Tafel 1, Fig. 6 gl, Fig. 7 gl; Tafel 8, Fig. 6 gl, Fig. 7 gl; Tafel 8, Fig. 18 gl, Fig. 26 gl). Am vorderen Rande des Hüllkegels angelangt, lösen sich die anfangs durch eine Naht verbundenen Ränder der eingerollten Ovidukt wandung von einander los und die konische Röhre wandelt sich in eine innen klaffende, nach vorn aber trichterartig sich erweiternde Rinne um (s. Tafel 8, Fig. 30 gl, Fig. 32 gl; Tafel 1, Fig. 5 gl, Fig. 4 gl; Tafel 8, Fig. 5 gl; Tafel 8, Fig. 16 gl, Fig. 17 gl, Fig. 18 gl). Die äussere Rinnenwand ist sehr dick und lässt sich schon bei oberflächlicher Betrachtung des Glockenapparates als mandelkernartige Erhebung (Baltzer's Seitenzellen) leicht auffinden (s. Tafel 8, Fig. 2, Fig. 37, Fig. 23). In der Mitte dieses Wulstkörpers ruht der zugehörige Zellkern, ein länglich ovales Gebilde, das nur durch einige wenige zähere Protoplasmafäden in unveränderlicher Lage erhalten wird.

Mit den medianen Rändern der Oviduktzellrinne sind bei *Echinorhynchus angustatus* zwei in der ventralen Medianlinie sich berührende Zellen, welche gewöhnlich als Lippenzellen bezeichnet werden, verwachsen. Es sind dies zwei gekrümmte, plattenförmige Muskelzellen, deren obere stark aufgewulstete Ränder, die schon von Wagener und Leuckart richtig abgebildete, weit vorspringende untere Lippe (s. Tafel 7, Fig. 15 gv, Fig. 16 gv) des Glockenmundes (s. Tafel 8, Fig. 30 gv; Tafel 7, Fig. 10 gv) bilden. Da nun aber die nach innen laufenden, gekrümmten Partien gleichfalls die Form einer nach hinten konisch sich einengenden Rinne besitzen und ihre Konkavität nach aussen kehren, so ergänzen sie gewissermassen die klaffende Rinne der Oviduktzellen zu einem geschlossenen Trichterrohre (s. Tafel 8, Fig. 30 gv, gl).

Bei *Echinorhynchus haeruca* betheiligen sich die Lippenzellen nur in sehr beschränktem Maasse an der Bildung des Eitrichters (s. Tafel 1, Fig. 3 gv). Einen Ersatz für das mangelnde Schlusstück liefert hier das zapfenartige Ende der beiden medianen Glockenscheidewandzellen (s. Tafel 1, Fig. 3 lgv, Fig. 4 lgv).

Bei *Echinorhynchus strumosus* und *Echinorhynchus trichocephalus* ist der Einfluss der Lippenzellen auf die Gestaltung der Ovidukte ganz untergeordneter Art. Sie haben bei beiden Spezies die Form ziemlich breiter, aber flacher, in der Medianebene zusammenstossender Zellenplatten, deren oberer Rand stark aufgewulstet ist und die untere stark prominirende Lippe des ventralen Glockenmundes bilden (s. Tafel 8, Fig. 6 gv, Fig. 10 gv, Fig. 13 gv, Fig. 18 gv, Fig. 26 gv). Ihre inneren Kanten sind

merkwürdigerweise trotzdem in ähnlicher Art, wie bei *Echinorhynchus haeruca*, mit dem ventralen Zellenpaare der Glockenwand innig verwachsen und kaum von ihnen zu unterscheiden.

Ferner trifft man bei allen den fünf zuletzt besprochenen Arten eine unpaare Muskelzelle an, welche der Rückenfläche der Ovidukte aufliegt, dicht hinter dem sphinkterartigen Ringmuskel mit einer Anschwellung beginnt und bis zu der Mitte oder dem Ende des zweiten Drittheiles der Eileiter herabreicht (s. Tafel 7, Fig. 15 gd, Fig. 16 gd; Tafel 8, Fig. 30 gd; Tafel 7, Fig. 10 gd, Fig. 4 gd — *Echinorhynchus angustatus*. — Tafel 7, Fig. 11 gd, Fig. 12 gd; Tafel 1, Fig. 6 gd, Fig. 7 gd — *Echinorhynchus haeruca*. — Tafel 8, Fig. 37 — *Echinorhynchus porrigens*. — Tafel 8, Fig. 2, Fig. 6 gd, Fig. 10 gd, Fig. 15 gd — *Echinorhynchus strumosus*. — Tafel 8, Fig. 16 gd, Fig. 17 gd, Fig. 18 gd, Fig. 26 gd) — *Echinorhynchus trichocephalus*.

Mit Ausnahme der letzt erwähnten unpaaren dorsalen Zelle finden wir bei *Echinorhynchus gigas* und *Echinorhynchus moniliformis* alle diejenigen Muskelzellenwülste wieder, die wir an der Oviduktbildung bei den letztbesprochenen fünf Arten theilnehmen sahen. Um die Homologie der einzelnen Zellen richtig beurtheilen zu können, müssen wir vor allem in Rechnung ziehen, dass bei beiden Spezies die Ovidukte nicht wie bei den kleineren Arten der Körperachse parallel laufen, sondern selbige unter einem spitzen Winkel kreuzen. *Echinorhynchus moniliformis* steht den kleineren von mir untersuchten Spezies noch am nächsten, weil hier wenigstens die Ovidukte die durch die beiden Laterallinien gelegte Frontalebene nicht verlassen.

In ganz der nämlichen Weise wie bei *Echinorhynchus haeruca*, *Echinorhynchus strumosus* und *Echinorhynchus trichocephalus*, so sind auch bei *Echinorhynchus gigas* und *Echinorhynchus moniliformis* die ventralen Lippenzellen ohne wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung der Eitrichter. Sie stellen beim Risenkratzer zwei schlanke birnförmige Zellkörper vor, deren obere, konisch sich einengende Enden in der Medianebene mit dem Wulstkörper des Glockengrundes innig verwachsen sind. Die kolbenartig angeschwollenen und die beiden Kerne enthaltenden unteren Enden ragen zur Hälfte in die ventrale Glockenöffnung hinein, während ihre Rückenflächen mit dem die Oviduktumhüllung bildenden medianen Syncytium eine Verbindung eingehen (s. Tafel 1, Fig. 11 gv, Fig. 10 gv). Weit kräftiger sind die Lippenzellen bei *Echinorhynchus moniliformis* ausgebildet. Sie haben die Form breiter, prismatischer Platten, die von unten her zwischen die beiden ventralen Wulstzellen bis ungefähr zu deren Mitte sich eingeschoben (s. Tafel 8, Fig. 29 gv). Die hinteren, in die Glockenöffnung stark hineinragenden Partien dieser Lippenzellen sind zu ansehnlichen Plasmabeuteln angeschwollen und enthalten die zugehörigen beiden grossen Kerne (s. Tafel 8, Fig. 27 gv; Fig. 28 gv). Die Seiten- oder Oviductzellen sind bei *Echinorhynchus gigas* und *Echinorhynchus moniliformis* aussergewöhnlich gross und besitzen die Form zweier Halbkugeln, die je mit einer nach hinten sich trichterartig einengenden und bis zur Zellmitte reichenden Einkerbung versehen sind (s. Tafel 1, Fig. 10 gl, ov; Tafel 7, Fig. 13 gl; Tafel 8, Fig. 27 gl, Fig. 28 gl, ov). Die innere, beziehentlich untere Begrenzung dieser als Eitrichter funktionirenden Rinne liefert bei *Echinorhynchus gigas* im vorderen Theile das der Glockenscheidewand des *Echinorhynchus haeruca* analoge, ventrale Paar der Wulstzellen, weiter abwärts aber jenes eben erwähnte, mediane, mehrkernige Syncytium (s. Tafel 1, Fig. 10 gm, Fig. 17 gm).

Bei *Echinorhynchus moniliformis* betheiligen sich an der Bildung der Eigänge ausser den lateralen Oviduktzellen noch die hinteren Enden der Lippenzellen (s. Tafel 8, Fig. 28 gv), sowie die drei oder

auch nur zwei kleine Kerne enthaltende Plasmamasse (s. Tafel 8, Fig. 35 gm), welche die direkte Fortsetzung der beiden ventralen Wulstzellen bildet und augenscheinlicherweise dem Hüllsyncytium der kleineren Spezies entspricht.

Merkwürdigerweise fehlen den Seitenzellen des Riesenkratzers und des *Echinorhynchus moniliformis* die charakteristischen dünnwandigen Röhrenanhangs, die wir bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* die Eileiter auskleiden sahen.

Das mediane bei *Echinorhynchus gigas* und *Echinorhynchus moniliformis* ausschliesslich die Wandung der eigentlichen Oviduktröhren abgebende Hüllsyncytium besteht aus einer feinkörnigen Grundsubstanz von ziemlich flüssiger Beschaffenheit und einem aussergewöhnlich kräftig entwickelten Balkennetzwerke, in dessen grossen vakuolenähnlichen Maschen drei, seltener vier kleine, meist kugelige, blasse Kerne gefunden werden (s. Tafel 1, Fig. 17 gm; Tafel 7, Fig. 13 gm, gm *). Hinsichtlich seines histologischen Baues lässt es sich wohl am besten mit der ihm offenbar homologen Hüllmasse vergleichen, in welche nach Säfftigen die beiden Oviduktes des *Echinorhynchus proteus* eingebettet sind. Mit seinem vorderen Rande stösst das Oviduktsyncytium auch beim *Echinorhynchus gigas* mit den beiden Wulstzellpaaren des Glockengrundes zusammen. Das hintere, keilförmig zugespitzte Ende aber durchbricht die Muskulatur der Uteruswandung und verbindet sich mit der farblosen, homogenen, inneren Auskleidung desselben. Die beiden nach hinten convergirenden S-förmig gekrümmten und fast horizontal verlaufenden Eileiter des Riesenkratzers, sowie die vollkommen geraden Ovidukte des *Echinorhynchus moniliformis* münden schliesslich mittelst einer einzigen, an der Rückenfläche gelegenen, ovalen Oeffnung in den Uterus ein (s. Tafel 7, Fig. 13). Die innere Begrenzungsfläche dieser ziemlich weiten Oeffnung bildet beim *Echinorhynchus gigas* eine Art Lippe, die bei der Kontraktion der Uteruswandungen sich an die gegenüberliegende Fläche anlegt und so die Oviduktkanäle verschliesst (s. Tafel 7, Fig. 13 gm *). Bei *Echinorhynchus moniliformis* gestalten sich diese Verhältnisse dadurch etwas einfacher, dass hier die Oviduktröhren überhaupt nicht aus der Frontalebene heraustreten, und dementsprechend auch inmitten des kuppelförmig gewölbten oberen Uterusendes sich öffnen (s. Tafel 8, Fig. 35 ov).

Nachdem wir so den Bau der Uterusglocke eingehend kennen gelernt haben, wird es nicht schwer fallen, uns eine klare Vorstellung von der Wirkungsweise dieses so merkwürdigen und in dem ganzen Thierreiche einzig dastehenden Ausleitungsapparates zu verschaffen.

Schon v. Siebold, der erste Beobachter der peristaltischen Bewegungen der Glockenwand, machte die höchst interessante Entdeckung, dass nur ein sehr kleiner Theil der von dem vorderen Glockenmunde aufgeschluckten Eimassen, und zwar ausschliesslich die einen Embryo enthaltenden, schlanken, spindelförmigen Eier, in den Uterus gelangen, während die unreifen Eier und die freien Ovarien wiederum durch die hintere, ventrale Glockenöffnung in die Leibeshöhle zurückgestossen werden. Ueber den komplizirten Mechanismus aber, der eine solche Eiauslese ermöglichte, konnte v. Siebold keine nähere Auskunft geben. Den ersten Versuch, die Eisortirung durch den anatomischen Bau des weiblichen Geschlechtsapparates selbst zu erklären, verdanken wir R. Leuckart. Seine ausführlichen Untersuchungen der weiblichen Genitalien des *Echinorhynchus angustatus* führten ihn zu dem Resultate, dass schon die eigenartige, schlanke Spindelform der mit harter Schale versehenen Embryonen an und für sich einen genügenden Erklärungsgrund liefere. Die Argumente, welche Leuckart¹⁾ in dieser Hin-

¹⁾ Die menschlichen Parasiten, 2. Bd. 1876, pg. 792.

sicht anführt, sind kurz folgende: „Auf der Höhe der hinteren, quergestellten Glockenöffnung angelangt, finden die Eimassen an den vorspringenden Zellenköpfen ein Hinderniss, das die Weiterbewegung hemmt und die grössere Menge zwingt, von der früheren Bewegungsrichtung abzulenken. Nur diejenigen werden den Weg nach abwärts weiter fortzusetzen im Stande sein, welche in die etwas trichterförmig erweiterte Oeffnung des zentralen Kanales eintreten und eine zum Durchschlüpfen geeignete Form besitzen. Und das sind vornehmlich die reifen Eier, die nicht bloss bei fast allen Kratzern eine langgestreckte Spindelform zeigen, also nicht bloss keilförmig sich zuspitzen und einen nur geringen Querschnitt haben, sondern auch weiter durch die Glätte ihrer äusseren Schaale zur Fortbewegung unter den hier vorliegenden Verhältnissen besonders befähigt erscheinen.

Ich kann mich jedoch mit dieser Auffassung nicht sonderlich befreunden. Zunächst will ich hier bemerken, dass bei allen lebenden Weibchen, die ich auf diese Verhältnisse hin untersuchte, die Oviduktwandungen so dicht aufeinander lagen, dass es meist sehr schwer fiel, den eigentlichen Eikanal deutlich zu erkennen. In diesen Fällen ist es von vorn herein völlig ausgeschlossen, dass die Eier ohne eine besondere Einschiebevorrichtung in die Ovidukte gelangen können. Aber auch selbst dann, wenn man den Ovidukten die Fähigkeit, nach dem Erschlaffen der peripherischen Ringfibrillen durch die Elastizität ihrer Wandungen sich kanalartig zu erweitern, einräumt, ist doch eine Auslese der reifen Eier in der Art, wie sie Leuckart annimmt, nicht denkbar.

Leuckart legt, und zwar mit vollem Rechte, grosses Gewicht darauf, dass die schlanken, spindelförmigen Eier die geeignetste Form besitzen, um in einen engen, mit einer trichterartigen Erweiterung beginnenden Eikanal hineinzuschlüpfen. Dagegen trifft die Behauptung, dass vornehmlich die mit harter Schale umgebenen reifen Embryonen es seien, welche eine solche schlanke Spindelform besitzen, nicht zu.

Stellen wir genaue Messungen an, so zeigt es sich, dass bei allen Eiern, mit Ausnahme der jüngsten Entwicklungsstadien, das Verhältniss des Durchmessers zur Länge annähernd konstant ist. Unter solchen Umständen müssten wohl die halbreifen Eier ihres geringeren Durchmessers wegen, weit mehr Chancen haben, in den Eikanal zu gelangen, als die fast doppelt so dicken und mit einer ziemlich zähen, lederartigen Haut ausgestatteten reifen Embryonen.

Die Schluckbewegungen der Uterusglocke kann man sehr schön zur Anschauung bringen, wenn man das der Leibeshöhle des lebenden Thieres ohne Zerrungen entnommene Organ in frisches, mit einer genügenden Menge von Eiermaterial versehenes Hühnereiweiss überträgt. Sorgt man ferner dafür, dass der Druck des Deckgläschens nicht direkt auf der Glocke lastet, so wird man selbst mit stärkeren Vergrößerungen die Schluck- und Sortirthätigkeit ungefähr 30—45 Minuten lang, und zwar ohne alle Schwierigkeit, verfolgen können. Anfangs sind die peristaltischen Bewegungen zwar sehr heftig und zum Studium sehr wenig geeignet, doch schon nach Verlauf von 5 bis 6 Minuten tritt eine Verzögerung ein, welche nun einen klaren Einblick in jeden einzelnen Thätigkeitsakt gestattet.

Die von der vorderen, in die Leibeshöhle frei hineinragenden weiten Glockenöffnungen eingeschluckten Eimassen werden durch die von vorn nach hinten fortschreitenden peristaltischen Bewegungen der Glockenwand mit ziemlicher Schnelligkeit zum Glockengrunde herabgetrieben. Auf diesem Wege richten sich die Eier, da die Glockenhöhle durch die Ligamentstränge und die dicke mediane Scheidewand auf zwei enge Kanäle reduzirt ist, parallel der Körperlängsachse. Im Glockengrunde angelangt,

biegt der Flüssigkeitsstrom plötzlich um und reisst den bei weitem grösseren Theil der Eimassen zur ventralen Glockenöffnung mit sich fort. Einige Eier aber, welche in der Nähe der lateralen Wandungen der Glocke herabschwammen, stossen bei dieser Bewegung in die trichterförmige Aushöhlung der Eileiter. Da nun aber die unteren Enden durch die vorspringenden Ränder der Eitrichter an der Weiterbewegung gehindert werden, so müssen sich die Eier, deren oberer Theil durch den die Körperachse jetzt rechtwinklig kreuzenden Flüssigkeitsstrom weiter getrieben wird, nach Art eines am unteren Ende unterstützten einarmigen Hebels sich bewegen. Hierbei gelangen die vorderen zugespitzten Enden in die dorsal weit klaffenden, nach der Bauchfläche zu sich allmählich einengenden Taschen des sphinkterartigen Muskelringes. Die reifsten Eier, die sich vor allen übrigen durch ihre beträchtlichere Länge auszeichnen, stossen bei dieser Drehbewegung an der ventralen, weit herabreichenden Taschenwand an und bleiben, da jetzt beide Enden fest gehalten werden, in schräger Richtung liegen. Die kürzeren und jüngeren Eier aber setzen, da ihre Länge geringer ist als die Entfernung des unteren Taschenrandes von dem Oviduktrichtergrunde, ihre Drehbewegung fort und gelangen gleich den übrigen Eiern durch die hintere, ventrale Glockenöffnung in die Leibeshöhle zurück. Nachdem nun die Uterusglocke die frei beweglichen Eimassen ausgestossen hat und sich anschickt, durch die Erschlaffung der Ringmuskelfibrillen ihr Lumen zu vergrössern, so sehen wir plötzlich die in schräger Richtung verlaufenden Fasern des sphinkterartigen Muskelringes sich kräftig kontrahiren. Die Entfernung des Taschengrundes von den Ovidukten vermindert sich um mehr als die Hälfte, die eingeklemmten Eier werden in die Eiröhren hineingeschoben (s. Tafel 7, Fig. 15, Fig. 12) und gelangen in Folge der von oben nach unten fortschreitenden peristaltischen Bewegungen der Seitenzellen, beziehentlich des sie einhüllenden Syncytiums, allmählich in den Uterus hinein.

Bei *Echinorhynchus gigas* hat der Sortirapparat, wie dies schon von vorn herein die abweichende ovale Gestalt der hartbeschaltten Embogonen vermuthen liess, eine wesentliche Abänderung erfahren. Durch die peristaltischen Bewegungen der Glockenwand wird ein kräftiger Strom erzeugt, der aus dem dorsalen Ligamentschlauche hervorkommt und die Eimassen zum Glockengrunde herabführt. Hier findet er an dem weit vorspringenden Wulstkörper ein Hinderniss, das ihn zwingt, sich den drei vorhandenen Oeffnungen entsprechend in drei Partialströme zu zertheilen. Der Hauptstrom lenkt am wenigsten von seiner früheren Bewegungsrichtung ab. Sein Weg ist ihm durch den Lückenraum zwischen dem Wulstkörper, beziehentlich den Lippenzellen und der Glockenwand, vorgeschrieben. Er treibt also die Eier direkt durch die hintere Glockenöffnung in den ventralen Ligamentschlauch hinein. Die beiden Nebenströme aber biegen fast rechtwinklig nach den Seiten ab und treten durch die beiden hier befindlichen halbmondförmigen Oeffnungen in die Glockentaschen ein.

Haben sich nun diese beiden mächtigen Reservoirs mit der die Eier führenden Flüssigkeit vollständig gefüllt, so kontrahiren sich ihre muskulösen Wandungen, und ihr Inhalt fliesst theils an den Seiten des Wulstkörpers vorbei zur ventralen Glockenöffnung, theils aber durch den eigentlichen Sortirapparat hindurch.

Dieser Sortirapparat bildet das untere Ende der Glockentaschenhöhle, ein kugelschalenförmiger Raum, der innen von den stark gewölbten, die Oviducte umschliessenden Seitenzellen, aussen aber durch das der gekrümmten Oberfläche der letzteren in einem bestimmten Abstände parallel laufende untere Taschenwandende begrenzt wird. Die jungen, durch den Flüssigkeitsstrom getriebenen Eier

können, begünstigt durch ihre schlanke Spindelform und ihre glatte Oberfläche, ohne alle Schwierigkeit zwischen den parallelen Wandungen dieses Kanales zur hinteren Glockenöffnung hindurchschlüpfen. Die mit einer harten Schale umgebenen reifen Embryonen aber gerathen infolge der Berührung ihrer sehr rauhen Oberfläche mit der Kanalwand in eine in der Stromrichtung langsam fortschreitende, drehende Bewegung und bleiben, falls sie sich quer einzustellen versuchen, stecken.

Nachdem die Strömung aufgehört hat, kontrahirt sich die äussere Kanalwand und schiebt die eingeklemmten Eier in den trichterförmig erweiterten Anfangstheil der Oviducte hinein. Die Weiterbeförderung der Eier geschieht in der gleichen Weise wie bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* durch die Thätigkeit der muskulösen Eileiterwandung.

Gehen wir nach diesen Betrachtungen zur Beschreibung der beiden letzten Abschnitte des weiblichen Genitalapparates, die man gewöhnlich als Uterus und Vagina bezeichnet, über.

Die Länge des Uterus ist selbst in der Reihe der kleineren Species ziemlich beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Während er bei *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus porrigens* juv. circa 0,7–0,9 mm misst, erreicht er bei *Echinorhynchus trichocephalus* eine Länge von 2,2–2,6 mm. Seine äussere Form ist so ziemlich bei allen 5 Species die gleiche. Er bildet ein cylindrisches, nach hinten sich allmählich einengendes und ausserordentlich erweiterungsfähiges Rohr, dessen feinerer Bau im Wesentlichen mit dem der beiden Rüsselscheiden übereinstimmt. Die äussere Hülle liefert auch hier eine sehr dicke, aber vollkommen structurlose Sarkolemmahaut, die zur Befestigung der Fibrillenbündel nach innen zahlreiche dünne, blattförmige Septen entsendet (s. Tafel 7, Fig. 16 Us; Fig. 11 Us). Unter ihr breitet sich die mächtige Ringfaserlage aus (s. Tafel 7, Fig. 15 Urmf; Fig. 11 Urmf; Fig. 12 Urmf), deren dünne, genau in der Querrichtung verlaufende Fibrillen sich zu ziemlich dicken, neben einander hinziehenden und häufig anastomosirenden, massiven Prismen gruppieren. Die Marksicht ist den Fibrillenplatten innen aufgelagert und zeigt eine grosse Anzahl je nach dem Kontraktionszustande der Uteruswand mehr oder minder weit vorspringender Längswülste. Die Mächtigkeit dieser Schicht ist wohl an allen Orten die gleiche. Nur am vorderen Ende der Ventralfläche bildet sich ein ansehnlicher Markhügel, welcher die beiden, dicht hinter einander gelegenen, länglich ovalen und von einer kräftigen Kernkapsel umhüllten Nuclei einschliesst (s. Tafel 7, Fig. 16 Um; Fig. 15 Unc; Fig. 12 Um; Fig. 11 Um). Merkwürdiger Weise reiht sich auch *Echinorhynchus moniliformis* in Betreff seiner Uterusbildung den fünf letztbesprochenen Species an. Die einzigen Unterschiede, die in dieser Hinsicht angeführt werden könnten, bestehen in einer kräftigeren Ausbildung der Ringfibrillenschicht (s. Tafel 8, Fig. 38 Um), sowie in der reichlicheren Ausstattung mit Muskelmark (s. Tafel 8, Fig. 38 M). Die eigenartigen Anhänge, welche der Bauchfläche des Uterus anhaften und ihn an der Leibeswand befestigen, gehören der Wandung des ventralen Ligamentschlauches an (s. Tafel 8, Fig. 38 Lv). Sie bilden eine directe Fortsetzung jener uns schon bekannten Muskelmassen, welche in der nächsten Umgebung der hinteren Glockenöffnung in die Substanz des ventralen Ligamentschlauches eingelagert sind (s. Tafel 8, Fig. 27 Lv; Fig. 28 Lv; Fig. 35 Lv).

Wesentlich andere histologische Details zeigen die Gewebe der Uteruswand bei *Echinorhynchus gigas*. Die äussere Hülle des schlanken, beim erwachsenen Weibchen 2,7–3,5 mm messenden, nach hinten in eine Spitze auslaufenden eiförmigen Uterusrohres bildet ein kräftiges Ringfasernetz. Betrachten wir einen Längsschnitt durch die Uteruswand, so treten uns die Querschnitte der zirkulären Röhren

in länglich ovaler Form entgegen. Die fibrilläre Substanz häuft sich besonders an der äusseren Wand der Faser an. Nach den Seiten hin nimmt sie an Mächtigkeit sehr schnell ab, so dass die innere Fläche oder wenigstens deren mittlere Partien völlig faserlos werden (s. Tafel 7, Fig. 13 Urmf). Die Dicke der einzelnen Röhren verringert sich in demselben Maasse, als wir uns dem hinteren Ende des Uterus nähern. Die letzten Ringfasern, die dicht vor den Scheidensphinkteren liegen, besitzen nur noch den achten Theil des Durchmessers der das vordere abgerundete Uterusende einhüllenden Muskelröhren. In letzteren findet man auch die beiden sehr umfangreichen ovalen Kerne (s. Tafel 7, Fig. 13 Urm.). Die Sarkolemmaumembran, welche für gewöhnlich die Fasern bedeckt und mit einer schützenden Hülle versehen, füllt hier alle Lückenräume zwischen den Muskelröhren sorgfältig aus.

Auf die Ringfaserschicht folgt nach innen eine zweite, beim lebenden Thiere vollkommen homogene, auf Dauerpräparaten aber sehr feinkörnige, geronnene Substanzschicht, deren Dicke ungefähr ein Drittel des Durchmessers der darüber hinziehenden Faserröhren beträgt. Ihre äussere Fläche ist mit der Sarkolemmaauskleidung des Ringfaserrohres innig verwachsen und ahmt die höchst unregelmässigen Konturen des letzteren nach (s. Tafel 7, Fig. 13 U*). Die innere Begrenzungsfläche ist dagegen vollkommen glatt oder nur leicht gewellt. Obwohl diese eigenartige Substanzschicht nirgends eine Schichtung oder Faserung erkennen lässt, so stellt sie doch, wie dies das Vorhandensein zweier kleiner Kerne bezeugt, ein selbstständiges Gewebe vor. Ueber ihre wahre Natur kann erst die Entwicklungsgeschichte einen Aufschluss geben.

In dem Endabschnitte des weiblichen Genitalapparates stossen wir wiederum auf ein Organ von sehr eigenartiger Bildung. Leuckart gebührt entschieden das Verdienst, nicht nur die Formverhältnisse, sondern auch die Natur der konkurrierenden Gewebtheile im Grossen und Ganzen richtig erkannt zu haben. Obwohl Leuckart und Säfftigen die Form und die Struktur ziemlich eingehend geschildert haben, so fühle ich mich dennoch veranlasst, nochmals auf diese Verhältnisse kurz einzugehen, weil meine Untersuchungen, die ich an einer ganzen Reihe von Spezies anstellte, mir doch mancherlei Resultate lieferten, die sich mit denen der beiden eben genannten Forscher nicht vollkommen decken. Am Aufbaue der Scheide betheiligen sich ein System von zwei in einander geschalteten Sphinkteren und ferner ein aus vier Zellen bestehender Füllkörper.

Die Form des äusseren Sphinkters lässt sich wohl am besten mit der eines bauchigen Fasses vergleichen. Bei *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca*, *Echinorhynchus clavaiceps* und *Echinorhynchus moniliformis* ist sein vorderer Rand mit dem Uterusende fest verwachsen. Bei *Echinorhynchus trichocephalus* hingegen steckt das zugespitzte Ende des Uterus in einer entsprechend gestalteten Aushöhlung des äusseren Sphinkteren. Das Gewebe dieses Sphinkters stimmt nur in seinen mittleren Partien hinsichtlich seiner histologischen Details mit dem des Uterus vollkommen überein. Die kontraktile Substanz sammelt sich ausschliesslich an der äusseren Begrenzungsfläche an und bildet dicke, oftmals verzweigte und anastomosirende Ringfibrillenplatten, welche hier nur durch die dünnen Septen der Sarkolemmahülle von einander geschieden werden. Die Marksubstanz macht den bei weitem grösseren Theil der ganzen Muskelmasse aus. Die Fäden ihres verworrenen Plasmanetzes sind sehr dick und treten in der Nähe des vorderen Endes des massiven Sphinktertheiles zu zwei mächtigen Kernkapseln zusammen. Die eingeschlossenen Kerne, welche in der Zwei- oder Vierzahl vorhanden, sind etwas kleiner als die der Uteruswand und enthalten ausser dem grossen linsenförmigen Nucleolus noch mehrere kleinere durch ein feines Fadennetz verbundene Chromatinhäufchen.

Die geringe Masse des äusseren Sphinkters besteht aus dicht an einander liegenden, kollig verlaufenden Muskelfasern, deren Markräume in mehr oder minder grosser Ausdehnung mit einem Fettgewebe wachsen sind. Das hintere Ende des äusseren Sphinkters lost sich in zählende, in radialer Richtung ineinander laufende Franzen auf, die sich an der Muskulatur der Leibeswand befestigen. An der Uebergangsstelle findet man übrigens noch einige grosse Kernkugeln, die gleichfalls in einer wohl entwickelten Plasmafadenkapsel eingeschlossen sind.

In seiner Achse zeigt der äussere Sphinkter eine oder mehrere, auf einander folgende, spindelförmige oder ellipsoide Aushöhlungen, welche bis auf einen engen Zentralkanal von der Muskelmasse der inneren Sphinkteren ausgefüllt werden. Bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* existirt nur ein solcher innerer Sphinkter, der hier eine mehr kugelförmige Gestalt besitzt. Wenngleich er auch hinsichtlich seiner Dimensionen dem äusseren Ringe um ein Beträchtliches nachsteht, so darf man doch seine Kraftleistung nicht unterschätzen. Eine eingehendere Untersuchung seines Baues belehrt uns nämlich, dass nicht nur die äussere, sondern auch die gegenüber liegende innere, den Ausleitungskanal umfassende Wand mit einer sehr dicken Ringfibrillenschicht ausgestattet ist. Der Markraum reduziert sich unter solchen Umständen auf eine enge Rangsperre, die sich nur dort (twa) erweitert, wo die beiden kleinen rundlichen Kerne ruhen. Säfttgen hat irrthümlicher Weise die in radialer Richtung zwischen den beiden Wänden sich ausspannenden Sarkolemmsepten für Radialmuskelfibrillen gehalten und will aus diesem Grunde den inneren Sphinkter als Analogum des menschlichen betrachten (1).

Bei *Echinorhynchus trichocephalus* und *Echinorhynchus moniliformis* finden wir, ähnlich hinter einander liegende, durch eine Substanzbrücke verbundene innere Sphinkteren, die in vollständigem organischen Zusammenhange stehen. Ihre äussere Form und ihr feinerer Bau sind ganz die nämlichen, wie bei den letztbeschriebenen Arten. In der ringförmigen Einschnürung, welche beide Sphinkteren von einander trennt, liegt das hintere Kernpaar des äusseren Sphinkters.

Die Auskleidung des anfangs trichterartig sich einengenden und erst hinter den inneren Sphinkteren sich wieder erweiternden axialen Hohlraumes der Scheide liefern die mittleren Partien eines stundenglasförmigen Zellkörpers. Selbiger setzt sich bei *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca*, *Echinorhynchus porrigens* aus vier neben einander liegenden, sehr langen und an beiden Enden kolbenartig angeschwollenen Zellen zusammen, welche sehr weit vorspringen und das Lumen der Scheide auf einen sehr engen Zentralkanal reduzieren. Nur in der vorderen, kleineren Kugel, die in die Uterushöhle hineinragt, erweitert sich dieser Achsenkanal zu einer trichterförmigen Oeffnung. Die hintere, fast doppelt so grosse und die vier zugehörigen Kerne enthaltende Kugel befestigt sich mit ihrem etwas abgeflachten Ende an der Hypodermis der Leibeswand.

Auch bei *Echinorhynchus trichocephalus* und *Echinorhynchus moniliformis* macht der hintere, der Hypodermis aufgewachsene kugelförmige Theil die Hauptmasse der ganzen Scheidenauskleidung aus. Der dünne Verbindungsstrang, vermittelt dessen der trichterförmig ausgehöhlte, bis an das Uterusende reichende Theil mit der Endkugel verbunden wird, zeigt an jener Stelle, wo die beiden inneren Sphinkteren sich berühren, eine kleine flache ampullenartige Auftreibung. Die Scheidenauskleidung besitzt nicht weniger als 8 grosse Kerne, von denen 4 im vorderen Trichter, 4 aber in dem kugeligen Endabschnitte gefunden werden.

Ueber die Natur der Sekretansammlung zeigen die Ansichten der verschiedenen Forscher weit auseinander. Böttger schreibt ihr einen muskulösen Charakter zu und erblickt in ihr den Antagonisten der beiden mächtigen Sphinkteren. Leuckart und Saffitzgen über räumen ihr eine sekretorische Thätigkeit ein, wenngleich auch Letzterer eine eventuelle Kontraktilität nicht absolut leugnen möchte. Ich kann mich Leuckart's Ansicht anschliessen. Die Anwesenheit der zahlreichen, mit Tinktionsflüssigkeiten absolut nicht färbbaren Längsstreifen, das trübkörnige Aussehen und die dunkelgelbe oder bräunliche Färbung, welche die Plasmamassen beim lebenden Thiere zeigen, sind Merkmale, die ich niemals bei echten Muskelzellen beobachtet habe.

Bei *Echinorhynchus gigas* umhüllt der äussere Sphinkter zwei ringförmige und dicht hinter einander liegende kleinere Sphinkteren, die in ihrem feineren Baue mit dem inneren Sphinkter des *Echinorhynchus angustatus* völlig übereinstimmen und gleich dem letzteren auch je zwei Kerne enthalten. Der äussere Sphinkter dagegen besteht aus einem engmaschigen Ringmuskelrohrnetze, dessen schlitzförmige Spalten durch Sarkolemma vollständig ausgefüllt sind. Die vorderste Faser weitet sich an der Rückenfläche sehr stark aus und bildet einen weit vorspringenden, mächtigen Beutelanhang. In letzterem liegen die beiden sehr grossen runden Zellkerne. Die schlanken Drüsenzellen fehlen der Vagina des Riesenkratzers vollständig. Die innere Wand des Scheidenkanales bildet hier eine Fortsetzung der farblosen, hyalinen, die Uterushöhle auskleidenden Plasmaschicht.

Es wird wohl hier der passende Ort sein, um die Frage, welche Bedeutung jener dunkelgelben oder bräunlichen Masse, die man dem Schwanzende des frisch begatteten Weibchens in Form einer kappenförmigen Kappe aufsitzen sieht, beizumessen ist, einer endgültigen Entscheidung entgegen zu führen.

v. Siebold erkannte in dieser Anhangsmasse das erhärtete Sekret der sechs accessorischen Drüsen des Männchens und betrachtet selbige als eine Kittmasse zur besseren Vereinigung der beiden Geschlechter bei der Begattung. Wagener machte die höchst interessante Beobachtung, dass beim Abreissen der kappenförmigen Anhangsmasse ein Spermaström aus der weiblichen Geschlechtsöffnung herausflesse, und zieht daraus den vollkommen berechtigten Schluss, dass diese Substanz wohl eher einer Stopfmasse zu vergleichen sei. Leuckart halt endlich die Deutung als Spermatophore für ebenso berechtigt, wie die als Stopfmasse.

Legen wir zum Zwecke einer eingehenderen Untersuchung der Formverhältnisse einen Längsschnitt durch das Schwanzende eines frisch begatteten Weibchens, so zeigt es sich, dass die gelblich braune Masse nicht nur das Hinterleibsende inkrustirt, sondern auch den stark ausgeweiteten Vaginalkanal und dessen vordere trichterförmig erweiterte Mündung vollständig ausfüllt. Aus dieser einzigen Beobachtung geht schon auf das unzweideutigste hervor, dass die fragliche Substanz nichts anderes sein kann, als eine ächte Stopfmasse. Mit ihr verschliesst das Männchen nach vollzogener Begattung, aber noch bevor seine Bursa copulatrix das weibliche Schwanzende loslässt, die Vulva, und verhindert hierdurch, dass die eingeführten Spermamassen, denen überdies das Eindringen in den Glockenraum durch die ventilartigen Eileiterenden sehr erschwert wird, infolge der Kontraktion der stark ausgeweiteten Uteruswandung wiederum nach aussen getrieben werden.

Die Entwicklungsgeschichte der weiblichen Genitalien.

Geschichtlicher Ueberblick.

Im Folgenden haben wir zwei Gegenstände zu behandeln, nämlich die Eibildung resp. die weiblichen Ausleitungswege und die der sogenannten freilebenden Ovarien. Über den erstgenannten Gegenstand existiren ausser den vorerwähnten Lereke'schen Arbeiten nur noch wenige Angaben von ziemlich untergeordneter Bedeutung. Dagegen hat die Entstehung der Ovarien zu wiederholten Malen das Objekt eingehender Erörterungen gebildet. Wir wollen zunächst den Arbeiten, welche mit dem letzteren Thema sich beschäftigen, unsere Aufmerksamkeit widmen.

Als ersten Forscher, dessen Bestrebungen darauf hinaus gingen, den Mutterboden, auf dem jene länglich ovalen Ovarialscheiben entstehen, ausfindig zu machen, müssen wir A. H. Westrumb¹⁾ nennen. Selbiger fand bei *Echinorhynchus porrigens* zahlreiche flaschenförmige Bläschen (Markbeutel), welche vermittelst sehr dünner Stiele an der Innenfläche der Leibesmuskulatur befestigt waren und zahllose rundliche oder ovale Körperchen (Eier) enthielten. In letzteren glaubt Westrumb die frühesten Entwicklungsstadien der in der Leibeshöhle oder in den Ligamentsäcken flottirenden Placentulae entdeckt zu haben. Wie Westrumb zu dieser allerdings irrigen Ansicht gelangen konnte, wird wohl jedem, der sich mit der Untersuchung des *Echinorhynchus porrigens* nie selbst befasst hat, völlig räthselhaft erscheinen. Und doch war in der damaligen Zeit, in Anbetracht der dürftigen optischen Hilfsmittel, eine derartige Auffassung leicht möglich. Breitet man nämlich den in ganzer Länge aufgeschnittenen und sorgfältig ausgespülten Hautmuskelschlauch aus, so bleiben doch noch zwischen den Halsen der fast die ganze Fläche bedeckenden Markbeutel reichliche Mengen von Eiern und Ovarien hängen. Bedenkt man ferner, dass diese Markbeutel vollkommen durchsichtig sind, so wird es wohl begreiflich, wie Westrumb zu dieser Annahme sich verleiten lassen konnte.

v. Siebold²⁾ sah bei *Echinorhynchus gibbosus* einen grossen Theil des Ligamentum suspensorium mit grossen körnigen Kugeln besetzt, während er in der Leibeshöhle lose Ovarien und Eier vermisste. Er vermuthet daher, dass dieses Ligament der Boden ist, aus welchem die Ovarien in Kugelform hervorsprossen, und dass sich dieselben späterhin ablösen und in der Ernährungsflüssigkeit der Leibeshöhle flottirend sich weiter entwickeln.

Dujardin³⁾ verwirft auf Grund seiner Beobachtungen am *Echinorhynchus agilis* das Ligamentum suspensorium als Boden für die Eibildung und sucht den Nachweis zu liefern, dass die Ovarien ähnlich wie die Echinococcusbrut auf der Innenfläche des gesammten Hautmuskelschlauches hervorknospen (vergl. Westrumb), um auf einem gewissen Entwicklungsstadium abzufallen und dann in der bekannten Weise sich weiter zu entwickeln.

G. Wagner⁴⁾ nimmt zu dieser Frage eine mehr vermittelnde Stellung ein. Einerseits erkennt

¹⁾ De helminthibus acanthocephalis. 1821. pag. 57. Tab. 2. Fig. 30, 31.

²⁾ Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft v. K. Fr. Burdach. 2. Aufl. 2. Bd. 1837. pag. 195, 200.

³⁾ Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der verhellosen Thiere. 1848. 5. Buch. Die Helminthes. pag. 149. Histoire naturelle des Helminthes. 1845. pag. 536, 493.

⁴⁾ Helminthologische Bemerkungen zu zwei von Siebold'schen C. Th. v. Siebold. Zeitschr. für naturgesch. med. Zoologie. 2. Bd. 1858. pag. 81, 84.

in der Richtigkeit der Angaben v. Steudt's an, indem er zugeht, dass die Ovarien zu gewissen Jahreszeiten auf der Innentfläche des häutigen Ligamentes in Form schöner grosser Zellen mit doppelt konturierter Haut, Kern und Kernkörperchen hervorsprossen; andererseits über spricht er auch den Schlüssen Dujardin's eine gewisse Berechtigung zu, insofern nämlich nach seinen Befunden das Ligamentum bei einigen Kratzern, vornehmlich bei *Echinorhynchus gigas*, den Körperwänden so fest verbunden sei, dass es nur mit Gewalt von ihnen sich trennen lasse.

Ueber die Entstehung der losen Ovarien macht Pagenstecher¹⁾ folgende Angaben: Auf der Innenwand des Ligamentes, das ursprünglich aus zwei Schichten sich aufbaut, bilden sich keulenförmige Hervorragungen, in welchen eine in Vermehrung begriffene Zelle liegt. In der Hülle der Mutterzelle entsteht so ein Haufen von Tochterzellen. Die Vermehrung der Brut geht rascher voran, als das Wachsthum der Mutterzelle, so dass diese, wenn sie 0,06—0,08 mm gross geworden ist, prall ausgefüllt als ein fester Zellenhaufen erscheint. Die Umhüllung, welche über die Membran der Mutterzelle sich hinüberziehend diese an der Innenwand des Ligamentes befestigt, reisst beim weiteren Wachsthum, der Zellenhaufen fällt in den Hohlraum des röhrenartigen Ligamentes und bildet nun ein sogenanntes Ovarium. Selbiges kann demnach durchaus nicht als Organ des *Echinorhynchus* bezeichnet werden, es ist ein Haufen unreifer, mit einander zusammenhängender Eizellen. Das Organ aber, in welchem sie gebildet wurden, der Boden, auf welchem sie wuchsen, muss als Ovarium bezeichnet werden; demnach funktioniert die Innenwand, beziehentlich die innere Schicht des Ligamentum suspensorium als Eierstock.

Auch Greeff²⁾ nimmt die Existenz eines besonderen Ovariums an. Bei jüngeren Larven des *Echinorhynchus polymorphus*, die noch im Zwischenträger der Uebertragung in den Darm eines für sie passenden Wirththieres harren, lässt sich das eigentliche Ovarium ohne alle Schwierigkeit vom Ligamentum suspensorium isoliren. Seine Form ist entweder die eines einfachen, mehr oder minder länglich ovalen Blattes, an dem äusserlich die Eier hervorsprossen (*Echinorhynchus polymorphus*), oder es stellt einen geschlossenen Schlauch (Pagenstecher's innere Ligamentschicht) vor, an den sich das Ligament eng anlegt, und wo dann die Eier auf der Innenseite hervorknospen.

A. Schneider³⁾ sah bei den in der Leibeshöhle der Engerlinge schmarotzenden Larven des *Echinorhynchus gigas* die Ovarien (?) ausserordentlich frühe und zwar in Form zweier aus je etwa vier Zellen bestehender Körper sich bilden. Die beiden Ovarialzellhäufchen liegen gleich den Hoden dicht neben einander und sind stets an einem dicken, feinkörnigen, mit einer wechselnden Anzahl schöner grosser Kernkugeln ausgestatteten Plasmastrange, der die Mitte der Leibeshöhle einhaltend gewissermassen das Verbindungsstück der beiden grossen Ligamentsäcke abgiebt, befestigt. Späterhin fallen die Ovarien, die ziemlich unverändert ihre primitive Form beibehalten, ab und die Kerne des Plasmastrangs obliteriren. Schneider erblickt in diesem Zellenstrange das Homologon des Nematodendarmes.

¹⁾ Z. Naturgesch. 1866, p. 100. — Zool. Anz. 1866, p. 11. — Zool. Anz. 1867, p. 11. — Zool. Anz. 1868, p. 11. — Zool. Anz. 1869, p. 11. — Zool. Anz. 1870, p. 11. — Zool. Anz. 1871, p. 11. — Zool. Anz. 1872, p. 11. — Zool. Anz. 1873, p. 11. — Zool. Anz. 1874, p. 11. — Zool. Anz. 1875, p. 11. — Zool. Anz. 1876, p. 11. — Zool. Anz. 1877, p. 11. — Zool. Anz. 1878, p. 11. — Zool. Anz. 1879, p. 11. — Zool. Anz. 1880, p. 11. — Zool. Anz. 1881, p. 11. — Zool. Anz. 1882, p. 11. — Zool. Anz. 1883, p. 11. — Zool. Anz. 1884, p. 11. — Zool. Anz. 1885, p. 11. — Zool. Anz. 1886, p. 11. — Zool. Anz. 1887, p. 11. — Zool. Anz. 1888, p. 11. — Zool. Anz. 1889, p. 11. — Zool. Anz. 1890, p. 11. — Zool. Anz. 1891, p. 11. — Zool. Anz. 1892, p. 11. — Zool. Anz. 1893, p. 11. — Zool. Anz. 1894, p. 11. — Zool. Anz. 1895, p. 11. — Zool. Anz. 1896, p. 11. — Zool. Anz. 1897, p. 11. — Zool. Anz. 1898, p. 11. — Zool. Anz. 1899, p. 11. — Zool. Anz. 1900, p. 11. — Zool. Anz. 1901, p. 11. — Zool. Anz. 1902, p. 11. — Zool. Anz. 1903, p. 11. — Zool. Anz. 1904, p. 11. — Zool. Anz. 1905, p. 11. — Zool. Anz. 1906, p. 11. — Zool. Anz. 1907, p. 11. — Zool. Anz. 1908, p. 11. — Zool. Anz. 1909, p. 11. — Zool. Anz. 1910, p. 11. — Zool. Anz. 1911, p. 11. — Zool. Anz. 1912, p. 11. — Zool. Anz. 1913, p. 11. — Zool. Anz. 1914, p. 11. — Zool. Anz. 1915, p. 11. — Zool. Anz. 1916, p. 11. — Zool. Anz. 1917, p. 11. — Zool. Anz. 1918, p. 11. — Zool. Anz. 1919, p. 11. — Zool. Anz. 1920, p. 11. — Zool. Anz. 1921, p. 11. — Zool. Anz. 1922, p. 11. — Zool. Anz. 1923, p. 11. — Zool. Anz. 1924, p. 11. — Zool. Anz. 1925, p. 11. — Zool. Anz. 1926, p. 11. — Zool. Anz. 1927, p. 11. — Zool. Anz. 1928, p. 11. — Zool. Anz. 1929, p. 11. — Zool. Anz. 1930, p. 11. — Zool. Anz. 1931, p. 11. — Zool. Anz. 1932, p. 11. — Zool. Anz. 1933, p. 11. — Zool. Anz. 1934, p. 11. — Zool. Anz. 1935, p. 11. — Zool. Anz. 1936, p. 11. — Zool. Anz. 1937, p. 11. — Zool. Anz. 1938, p. 11. — Zool. Anz. 1939, p. 11. — Zool. Anz. 1940, p. 11. — Zool. Anz. 1941, p. 11. — Zool. Anz. 1942, p. 11. — Zool. Anz. 1943, p. 11. — Zool. Anz. 1944, p. 11. — Zool. Anz. 1945, p. 11. — Zool. Anz. 1946, p. 11. — Zool. Anz. 1947, p. 11. — Zool. Anz. 1948, p. 11. — Zool. Anz. 1949, p. 11. — Zool. Anz. 1950, p. 11. — Zool. Anz. 1951, p. 11. — Zool. Anz. 1952, p. 11. — Zool. Anz. 1953, p. 11. — Zool. Anz. 1954, p. 11. — Zool. Anz. 1955, p. 11. — Zool. Anz. 1956, p. 11. — Zool. Anz. 1957, p. 11. — Zool. Anz. 1958, p. 11. — Zool. Anz. 1959, p. 11. — Zool. Anz. 1960, p. 11. — Zool. Anz. 1961, p. 11. — Zool. Anz. 1962, p. 11. — Zool. Anz. 1963, p. 11. — Zool. Anz. 1964, p. 11. — Zool. Anz. 1965, p. 11. — Zool. Anz. 1966, p. 11. — Zool. Anz. 1967, p. 11. — Zool. Anz. 1968, p. 11. — Zool. Anz. 1969, p. 11. — Zool. Anz. 1970, p. 11. — Zool. Anz. 1971, p. 11. — Zool. Anz. 1972, p. 11. — Zool. Anz. 1973, p. 11. — Zool. Anz. 1974, p. 11. — Zool. Anz. 1975, p. 11. — Zool. Anz. 1976, p. 11. — Zool. Anz. 1977, p. 11. — Zool. Anz. 1978, p. 11. — Zool. Anz. 1979, p. 11. — Zool. Anz. 1980, p. 11. — Zool. Anz. 1981, p. 11. — Zool. Anz. 1982, p. 11. — Zool. Anz. 1983, p. 11. — Zool. Anz. 1984, p. 11. — Zool. Anz. 1985, p. 11. — Zool. Anz. 1986, p. 11. — Zool. Anz. 1987, p. 11. — Zool. Anz. 1988, p. 11. — Zool. Anz. 1989, p. 11. — Zool. Anz. 1990, p. 11. — Zool. Anz. 1991, p. 11. — Zool. Anz. 1992, p. 11. — Zool. Anz. 1993, p. 11. — Zool. Anz. 1994, p. 11. — Zool. Anz. 1995, p. 11. — Zool. Anz. 1996, p. 11. — Zool. Anz. 1997, p. 11. — Zool. Anz. 1998, p. 11. — Zool. Anz. 1999, p. 11. — Zool. Anz. 2000, p. 11. — Zool. Anz. 2001, p. 11. — Zool. Anz. 2002, p. 11. — Zool. Anz. 2003, p. 11. — Zool. Anz. 2004, p. 11. — Zool. Anz. 2005, p. 11. — Zool. Anz. 2006, p. 11. — Zool. Anz. 2007, p. 11. — Zool. Anz. 2008, p. 11. — Zool. Anz. 2009, p. 11. — Zool. Anz. 2010, p. 11. — Zool. Anz. 2011, p. 11. — Zool. Anz. 2012, p. 11. — Zool. Anz. 2013, p. 11. — Zool. Anz. 2014, p. 11. — Zool. Anz. 2015, p. 11. — Zool. Anz. 2016, p. 11. — Zool. Anz. 2017, p. 11. — Zool. Anz. 2018, p. 11. — Zool. Anz. 2019, p. 11. — Zool. Anz. 2020, p. 11. — Zool. Anz. 2021, p. 11. — Zool. Anz. 2022, p. 11. — Zool. Anz. 2023, p. 11. — Zool. Anz. 2024, p. 11. — Zool. Anz. 2025, p. 11. — Zool. Anz. 2026, p. 11. — Zool. Anz. 2027, p. 11. — Zool. Anz. 2028, p. 11. — Zool. Anz. 2029, p. 11. — Zool. Anz. 2030, p. 11. — Zool. Anz. 2031, p. 11. — Zool. Anz. 2032, p. 11. — Zool. Anz. 2033, p. 11. — Zool. Anz. 2034, p. 11. — Zool. Anz. 2035, p. 11. — Zool. Anz. 2036, p. 11. — Zool. Anz. 2037, p. 11. — Zool. Anz. 2038, p. 11. — Zool. Anz. 2039, p. 11. — Zool. Anz. 2040, p. 11. — Zool. Anz. 2041, p. 11. — Zool. Anz. 2042, p. 11. — Zool. Anz. 2043, p. 11. — Zool. Anz. 2044, p. 11. — Zool. Anz. 2045, p. 11. — Zool. Anz. 2046, p. 11. — Zool. Anz. 2047, p. 11. — Zool. Anz. 2048, p. 11. — Zool. Anz. 2049, p. 11. — Zool. Anz. 2050, p. 11. — Zool. Anz. 2051, p. 11. — Zool. Anz. 2052, p. 11. — Zool. Anz. 2053, p. 11. — Zool. Anz. 2054, p. 11. — Zool. Anz. 2055, p. 11. — Zool. Anz. 2056, p. 11. — Zool. Anz. 2057, p. 11. — Zool. Anz. 2058, p. 11. — Zool. Anz. 2059, p. 11. — Zool. Anz. 2060, p. 11. — Zool. Anz. 2061, p. 11. — Zool. Anz. 2062, p. 11. — Zool. Anz. 2063, p. 11. — Zool. Anz. 2064, p. 11. — Zool. Anz. 2065, p. 11. — Zool. Anz. 2066, p. 11. — Zool. Anz. 2067, p. 11. — Zool. Anz. 2068, p. 11. — Zool. Anz. 2069, p. 11. — Zool. Anz. 2070, p. 11. — Zool. Anz. 2071, p. 11. — Zool. Anz. 2072, p. 11. — Zool. Anz. 2073, p. 11. — Zool. Anz. 2074, p. 11. — Zool. Anz. 2075, p. 11. — Zool. Anz. 2076, p. 11. — Zool. Anz. 2077, p. 11. — Zool. Anz. 2078, p. 11. — Zool. Anz. 2079, p. 11. — Zool. Anz. 2080, p. 11. — Zool. Anz. 2081, p. 11. — Zool. Anz. 2082, p. 11. — Zool. Anz. 2083, p. 11. — Zool. Anz. 2084, p. 11. — Zool. Anz. 2085, p. 11. — Zool. Anz. 2086, p. 11. — Zool. Anz. 2087, p. 11. — Zool. Anz. 2088, p. 11. — Zool. Anz. 2089, p. 11. — Zool. Anz. 2090, p. 11. — Zool. Anz. 2091, p. 11. — Zool. Anz. 2092, p. 11. — Zool. Anz. 2093, p. 11. — Zool. Anz. 2094, p. 11. — Zool. Anz. 2095, p. 11. — Zool. Anz. 2096, p. 11. — Zool. Anz. 2097, p. 11. — Zool. Anz. 2098, p. 11. — Zool. Anz. 2099, p. 11. — Zool. Anz. 2100, p. 11. — Zool. Anz. 2101, p. 11. — Zool. Anz. 2102, p. 11. — Zool. Anz. 2103, p. 11. — Zool. Anz. 2104, p. 11. — Zool. Anz. 2105, p. 11. — Zool. Anz. 2106, p. 11. — Zool. Anz. 2107, p. 11. — Zool. Anz. 2108, p. 11. — Zool. Anz. 2109, p. 11. — Zool. Anz. 2110, p. 11. — Zool. Anz. 2111, p. 11. — Zool. Anz. 2112, p. 11. — Zool. Anz. 2113, p. 11. — Zool. Anz. 2114, p. 11. — Zool. Anz. 2115, p. 11. — Zool. Anz. 2116, p. 11. — Zool. Anz. 2117, p. 11. — Zool. Anz. 2118, p. 11. — Zool. Anz. 2119, p. 11. — Zool. Anz. 2120, p. 11. — Zool. Anz. 2121, p. 11. — Zool. Anz. 2122, p. 11. — Zool. Anz. 2123, p. 11. — Zool. Anz. 2124, p. 11. — Zool. Anz. 2125, p. 11. — Zool. Anz. 2126, p. 11. — Zool. Anz. 2127, p. 11. — Zool. Anz. 2128, p. 11. — Zool. Anz. 2129, p. 11. — Zool. Anz. 2130, p. 11. — Zool. Anz. 2131, p. 11. — Zool. Anz. 2132, p. 11. — Zool. Anz. 2133, p. 11. — Zool. Anz. 2134, p. 11. — Zool. Anz. 2135, p. 11. — Zool. Anz. 2136, p. 11. — Zool. Anz. 2137, p. 11. — Zool. Anz. 2138, p. 11. — Zool. Anz. 2139, p. 11. — Zool. Anz. 2140, p. 11. — Zool. Anz. 2141, p. 11. — Zool. Anz. 2142, p. 11. — Zool. Anz. 2143, p. 11. — Zool. Anz. 2144, p. 11. — Zool. Anz. 2145, p. 11. — Zool. Anz. 2146, p. 11. — Zool. Anz. 2147, p. 11. — Zool. Anz. 2148, p. 11. — Zool. Anz. 2149, p. 11. — Zool. Anz. 2150, p. 11. — Zool. Anz. 2151, p. 11. — Zool. Anz. 2152, p. 11. — Zool. Anz. 2153, p. 11. — Zool. Anz. 2154, p. 11. — Zool. Anz. 2155, p. 11. — Zool. Anz. 2156, p. 11. — Zool. Anz. 2157, p. 11. — Zool. Anz. 2158, p. 11. — Zool. Anz. 2159, p. 11. — Zool. Anz. 2160, p. 11. — Zool. Anz. 2161, p. 11. — Zool. Anz. 2162, p. 11. — Zool. Anz. 2163, p. 11. — Zool. Anz. 2164, p. 11. — Zool. Anz. 2165, p. 11. — Zool. Anz. 2166, p. 11. — Zool. Anz. 2167, p. 11. — Zool. Anz. 2168, p. 11. — Zool. Anz. 2169, p. 11. — Zool. Anz. 2170, p. 11. — Zool. Anz. 2171, p. 11. — Zool. Anz. 2172, p. 11. — Zool. Anz. 2173, p. 11. — Zool. Anz. 2174, p. 11. — Zool. Anz. 2175, p. 11. — Zool. Anz. 2176, p. 11. — Zool. Anz. 2177, p. 11. — Zool. Anz. 2178, p. 11. — Zool. Anz. 2179, p. 11. — Zool. Anz. 2180, p. 11. — Zool. Anz. 2181, p. 11. — Zool. Anz. 2182, p. 11. — Zool. Anz. 2183, p. 11. — Zool. Anz. 2184, p. 11. — Zool. Anz. 2185, p. 11. — Zool. Anz. 2186, p. 11. — Zool. Anz. 2187, p. 11. — Zool. Anz. 2188, p. 11. — Zool. Anz. 2189, p. 11. — Zool. Anz. 2190, p. 11. — Zool. Anz. 2191, p. 11. — Zool. Anz. 2192, p. 11. — Zool. Anz. 2193, p. 11. — Zool. Anz. 2194, p. 11. — Zool. Anz. 2195, p. 11. — Zool. Anz. 2196, p. 11. — Zool. Anz. 2197, p. 11. — Zool. Anz. 2198, p. 11. — Zool. Anz. 2199, p. 11. — Zool. Anz. 2200, p. 11. — Zool. Anz. 2201, p. 11. — Zool. Anz. 2202, p. 11. — Zool. Anz. 2203, p. 11. — Zool. Anz. 2204, p. 11. — Zool. Anz. 2205, p. 11. — Zool. Anz. 2206, p. 11. — Zool. Anz. 2207, p. 11. — Zool. Anz. 2208, p. 11. — Zool. Anz. 2209, p. 11. — Zool. Anz. 2210, p. 11. — Zool. Anz. 2211, p. 11. — Zool. Anz. 2212, p. 11. — Zool. Anz. 2213, p. 11. — Zool. Anz. 2214, p. 11. — Zool. Anz. 2215, p. 11. — Zool. Anz. 2216, p. 11. — Zool. Anz. 2217, p. 11. — Zool. Anz. 2218, p. 11. — Zool. Anz. 2219, p. 11. — Zool. Anz. 2220, p. 11. — Zool. Anz. 2221, p. 11. — Zool. Anz. 2222, p. 11. — Zool. Anz. 2223, p. 11. — Zool. Anz. 2224, p. 11. — Zool. Anz. 2225, p. 11. — Zool. Anz. 2226, p. 11. — Zool. Anz. 2227, p. 11. — Zool. Anz. 2228, p. 11. — Zool. Anz. 2229, p. 11. — Zool. Anz. 2230, p. 11. — Zool. Anz. 2231, p. 11. — Zool. Anz. 2232, p. 11. — Zool. Anz. 2233, p. 11. — Zool. Anz. 2234, p. 11. — Zool. Anz. 2235, p. 11. — Zool. Anz. 2236, p. 11. — Zool. Anz. 2237, p. 11. — Zool. Anz. 2238, p. 11. — Zool. Anz. 2239, p. 11. — Zool. Anz. 2240, p. 11. — Zool. Anz. 2241, p. 11. — Zool. Anz. 2242, p. 11. — Zool. Anz. 2243, p. 11. — Zool. Anz. 2244, p. 11. — Zool. Anz. 2245, p. 11. — Zool. Anz. 2246, p. 11. — Zool. Anz. 2247, p. 11. — Zool. Anz. 2248, p. 11. — Zool. Anz. 2249, p. 11. — Zool. Anz. 2250, p. 11. — Zool. Anz. 2251, p. 11. — Zool. Anz. 2252, p. 11. — Zool. Anz. 2253, p. 11. — Zool. Anz. 2254, p. 11. — Zool. Anz. 2255, p. 11. — Zool. Anz. 2256, p. 11. — Zool. Anz. 2257, p. 11. — Zool. Anz. 2258, p. 11. — Zool. Anz. 2259, p. 11. — Zool. Anz. 2260, p. 11. — Zool. Anz. 2261, p. 11. — Zool. Anz. 2262, p. 11. — Zool. Anz. 2263, p. 11. — Zool. Anz. 2264, p. 11. — Zool. Anz. 2265, p. 11. — Zool. Anz. 2266, p. 11. — Zool. Anz. 2267, p. 11. — Zool. Anz. 2268, p. 11. — Zool. Anz. 2269, p. 11. — Zool. Anz. 2270, p. 11. — Zool. Anz. 2271, p. 11. — Zool. Anz. 2272, p. 11. — Zool. Anz. 2273, p. 11. — Zool. Anz. 2274, p. 11. — Zool. Anz. 2275, p. 11. — Zool. Anz. 2276, p. 11. — Zool. Anz. 2277, p. 11. — Zool. Anz. 2278, p. 11. — Zool. Anz. 2279, p. 11. — Zool. Anz. 2280, p. 11. — Zool. Anz. 2281, p. 11. — Zool. Anz. 2282, p. 11. — Zool. Anz. 2283, p. 11. — Zool. Anz. 2284, p. 11. — Zool. Anz. 2285, p. 11. — Zool. Anz. 2286, p. 11. — Zool. Anz. 2287, p. 11. — Zool. Anz. 2288, p. 11. — Zool. Anz. 2289, p. 11. — Zool. Anz. 2290, p. 11. — Zool. Anz. 2291, p. 11. — Zool. Anz. 2292, p. 11. — Zool. Anz. 2293, p. 11. — Zool. Anz. 2294, p. 11. — Zool. Anz. 2295, p. 11. — Zool. Anz. 2296, p. 11. — Zool. Anz. 2297, p. 11. — Zool. Anz. 2298, p. 11. — Zool. Anz. 2299, p. 11. — Zool. Anz. 2300, p. 11. — Zool. Anz. 2301, p. 11. — Zool. Anz. 2302, p. 11. — Zool. Anz. 2303, p. 11. — Zool. Anz. 2304, p. 11. — Zool. Anz. 2305, p. 11. — Zool. Anz. 2306, p. 11. — Zool. Anz. 2307, p. 11. — Zool. Anz. 2308, p. 11. — Zool. Anz. 2309, p. 11. — Zool. Anz. 2310, p. 11. — Zool. Anz. 2311, p. 11. — Zool. Anz. 2312, p. 11. — Zool. Anz. 2313, p. 11. — Zool. Anz. 2314, p. 11. — Zool. Anz. 2315, p. 11. — Zool. Anz. 2316, p. 11. — Zool. Anz. 2317, p. 11. — Zool. Anz. 2318, p. 11. — Zool. Anz. 2319, p. 11. — Zool. Anz. 2320, p. 11. — Zool. Anz. 2321, p. 11. — Zool. Anz. 2322, p. 11. — Zool. Anz. 2323, p. 11. — Zool. Anz. 2324, p. 11. — Zool. Anz. 2325, p. 11. — Zool. Anz. 2326, p. 11. — Zool. Anz. 2327, p. 11. — Zool. Anz. 2328, p. 11. — Zool. Anz. 2329, p. 11. — Zool. Anz. 2330, p. 11. — Zool. Anz. 2331, p. 11. — Zool. Anz. 2332, p. 11. — Zool. Anz. 2333, p. 11. — Zool. Anz. 2334, p. 11. — Zool. Anz. 2335, p. 11. — Zool. Anz. 2336, p. 11. — Zool. Anz. 2337, p. 11. — Zool. Anz. 2338, p. 11. — Zool. Anz. 2339, p. 11. — Zool. Anz. 2340, p. 11. — Zool. Anz. 2341, p. 11. — Zool. Anz. 2342, p. 11. — Zool. Anz. 2343, p. 11. — Zool. Anz. 2344, p. 11. — Zool. Anz. 2345, p. 11. — Zool. Anz. 2346, p. 11. — Zool. Anz. 2347, p. 11. — Zool. Anz. 2348, p. 11. — Zool. Anz. 2349, p. 11. — Zool. Anz. 2350, p. 11. — Zool. Anz. 2351, p. 11. — Zool. Anz. 2352, p. 11. — Zool. Anz. 2353, p. 11. — Zool. Anz. 2354, p. 11. — Zool. Anz. 2355, p. 11. — Zool. Anz. 2356, p. 11. — Zool. Anz. 2357, p. 11. — Zool. Anz. 2358, p. 11. — Zool. Anz. 2359, p. 11. — Zool. Anz. 2360, p. 11. — Zool. Anz. 2361, p. 11. — Zool. Anz. 2362, p. 11. — Zool. Anz. 2363, p. 11. — Zool. Anz. 2364, p. 11. — Zool. Anz. 2365, p. 11. — Zool. Anz. 2366, p. 11. — Zool. Anz. 2367, p. 11. — Zool. Anz. 2368, p. 11. — Zool. Anz. 2369, p. 11. — Zool. Anz. 2370, p. 11. — Zool. Anz. 2371, p. 11. — Zool. Anz. 2372, p. 11. — Zool. Anz. 2373, p. 11. — Zool. Anz. 2374, p. 11. — Zool. Anz. 2375, p. 11. — Zool. Anz. 2376, p. 11. — Zool. Anz. 2377, p. 11. — Zool. Anz. 2378, p. 11. — Zool. Anz. 2379, p. 11. — Zool. Anz. 2380, p. 11. — Zool. Anz. 2381, p. 11. — Zool. Anz. 2382, p. 11. — Zool. Anz. 2383, p. 11. — Zool. Anz. 2384, p. 11. — Zool. Anz. 2385, p. 11. — Zool. Anz. 2386, p. 11. — Zool. Anz. 2387, p. 11. — Zool. Anz. 2388, p. 11. — Zool. Anz. 2389, p. 11. — Zool. Anz. 2390, p. 11. — Zool. Anz. 2391, p. 11. — Zool. Anz. 2392, p. 11. — Zool. Anz. 2393, p. 11. — Zool. Anz. 2394, p. 11. — Zool. Anz. 2395, p. 11. — Zool. Anz. 2396, p. 11. — Zool. Anz. 2397, p. 11. — Zool. Anz. 2398, p. 11. — Zool. Anz. 2399, p. 11. — Zool. Anz. 2400, p. 11. — Zool. Anz. 2401, p. 11. — Zool. Anz. 2402, p. 11. — Zool. Anz. 2403, p. 11. — Zool. Anz. 2404, p. 11. — Zool. Anz. 2405, p. 11. — Zool. Anz. 2406, p. 11. — Zool. Anz. 2407, p. 11. — Zool. Anz. 2408, p. 11. — Zool. Anz. 2409, p. 11. — Zool. Anz. 2410, p. 11. — Zool. Anz. 2411, p. 11. — Zool. Anz. 2412, p. 11. — Zool. Anz. 2413, p. 11. — Zool. Anz. 2414, p. 11. — Zool. Anz. 2415, p. 11. — Zool. Anz. 2416, p. 11. — Zool. Anz. 2417, p. 11. — Zool. Anz. 2418, p. 11. — Zool. Anz. 2419, p. 11. — Zool. Anz. 2420, p. 11. — Zool. Anz. 2421, p. 11. — Zool. Anz. 2422, p. 11. — Zool. Anz. 2423, p. 11. — Zool. Anz. 2424, p. 11. — Zool. Anz. 2425, p. 11. — Zool. Anz. 2426, p. 11. — Zool. Anz. 2427, p. 11. — Zool. Anz. 2428, p. 11. — Zool. Anz. 2429, p. 11. — Zool. Anz. 2430, p. 11. — Zool. Anz. 2431, p. 11. — Zool. Anz. 2432, p. 11. — Zool. Anz. 2433, p. 11. — Zool. Anz. 2434, p. 11. — Zool. Anz. 2435, p. 11. — Zool. Anz. 2436, p. 11. — Zool. Anz. 2437, p. 11. — Zool. Anz. 2438, p. 11. — Zool. Anz. 2439, p. 11. — Zool. Anz. 2440, p. 11. — Zool. Anz. 2441, p. 11. — Zool. Anz. 2442, p. 11. — Zool. Anz. 2443, p. 11. — Zool. Anz. 2444, p. 11. — Zool. Anz. 2445, p. 11. — Zool. Anz. 2446, p. 11. — Zool. Anz. 2447, p. 11. — Zool. Anz. 2448, p. 11. — Zool. Anz. 2449, p. 11. — Zool. Anz. 2450, p. 11. — Zool. Anz. 2451, p. 11. — Zool. Anz. 2452, p. 11. — Zool. Anz. 2453, p. 11. — Zool. Anz. 2454, p. 11. — Zool. Anz. 2455, p. 11. — Zool. Anz. 2456, p. 11. — Zool. Anz. 2457, p. 11. — Zool. Anz. 2458, p. 11. — Zool. Anz. 2459, p. 11. — Zool. Anz. 24

1. Lilliestrav¹⁾ untersuchte die Ovarienentwicklung bei den Larven des *Echinorhynchus stageatus* und gelangte zu Resultaten, die sich mit denen Pagenstecher's vollständig decken.

R. Leuckart²⁾ fand die wahren Eierstöcke nur in den jüngeren Larvenzuständen. Sie bestanden aus zwei Zellhaufen von ungleicher Grösse, die, ganz wie die beiden Hoden, bei Innervation des Ligamentes aufstülpen und sich höchstens durch ihre mehr gestreckte Form von jener unterscheiden. Sie zerfielen späterhin in einzelne Zellengruppen, die durch fortgesetzte Theilung zu runden Zellhaufen werden und in diesem Zustande verharren, bis der Parasit nach der Einwanderung in einen anderen Träger zur Geschlechtsreife kommt. Durch den Druck der sich stetig vermehrenden Zellmassen wird die Eierstockhaut und alsdann auch das die letztere umhüllende Ligamentum suspensorium in mehr oder minder grosser Ausdehnung gesprengt, und die Zeugungsprodukte treten in die Leibeshöhle über, in der dann auch die successive Reifung der Eier vor sich geht.

Säffti³⁾ führt an, auch bei vollständig entwickelten Echinorhynchen Zellen aus dem Ligamente hervorsprossend gesehen zu haben, die sich durch nichts von den jungen Eizellen unterschieden. Gewöhnlich lagen sie in trichter- oder muldenförmigen Nestern zusammen, deren Spitze sich in zahlreiche Fibrillen, vornach, deren Seiten in der Innentaste des Ligamentum suspensorium befestigt waren, auflöste.

Ueber die Bildungsweg der weiblichen Ausscheidungswege macht R. Leuckart folgende Mittheilungen: Der letzte der vier Zellhaufen, welche sich aus dem Embryonalkernhaufen herausbilden, geht schon frühzeitig eine weitere Differenzirung ein, infolge deren zunächst drei, späterhin aber vier Abtheilungen sich deutlich unterscheiden lassen. Die obere, erste Abtheilung, aus der beim Manne die Kittdrüsen und die Vasa deferentia hervorgehen, wird beim Weibe zu der Uterusglocke und den beiden Eileitern. Sie entfernt sich späterhin von den drei unteren, ein ziemlich geschlossenes Ganzes bildenden Ballen, und zwar durch Einschiebung eines cylindrischen Stranges, der freilich erst spät, kurz vor der Umstülpung der Rüsseltasche sich anlegt, aber rasch sich streckt. Aus ihm geht beim Männchen der Ductus ejaculatorius, beim Weibchen der Uterus hervor. Der zweite und vierte Abschnitt besteht seiner Hauptmasse nach aus vier grossen Zellen, die je einen Quadranten des Querschnittes einnehmen und in der Achse der Genitalanlage auf einander stossen. Es sind dies dieselben Zellen, die bei den erwachsenen Weibchen den Innenraum der Scheide bis auf einen engen Achsenkanal ausfüllen. Beide Ballen werden in der Peripherie der Berührungsebene von dem dritten Abschnitte umgürtet. Aus ihm entsteht der innere Sphinkter. Der äussere Sphinkter bildet sich aber aus jener Plasmasschicht, die sich zur Zeit der Theilung als gemeinschaftliche Hülle von den drei letzten Abschnitten löst.

¹⁾ Zool. Anstalt zu Göttingen, 1872, p. 14. — *Zeitschr. f. Naturgesch.* 1872, Bd. 1, p. 14.

²⁾ H. v. Leuckart'sen Experiment mit dem Echinorhynchus, Nachrichten von der G. A. Universität zu Göttingen, 1869, p. 111—112.

³⁾ Die Echinorhynchus Parasiten, 2. Aufl., 1876, p. 178, 181, 187, 188.

⁴⁾ Zur Organogenese des Echinorhynchus, Morphologisches Jahrbuch, Bd. 4, Heft 2, p. 27, 28, 188.

⁵⁾ H. v. Leuckart'sen Experiment mit dem Echinorhynchus, Nachrichten von der G. A. Universität zu Göttingen, 1869, p. 112, 113.

⁶⁾ Die Echinorhynchus Parasiten, 2. Aufl., 1876, p. 182, 183, 185, 186.

Ausser dieser umfassenden Abhandlung Leuckart's liegen nur noch die spärlichen Mittheilungen vor, welche R. Greeff¹⁾ über die erste Anlage der weiblichen Leitungswege und das Ligamentum suspensorium bei *Echinorhynchus polymorphus* machte. Sie liefern eine vollständige Bestätigung der schon zwei Jahre früher von Leuckart veröffentlichten Befunde an *Echinorhynchus proteus*.

Eigene Beobachtungen.

Wie ich dies schon in der geschichtlichen Einleitung gethan habe, so will ich auch hier zunächst die Ovarienentwicklung besprechen und dieser dann erst die Bildungsgeschichte der weiblichen Leitungswege folgen lassen.

Bei *Echinorhynchus gigas*, den wir zunächst auf diese Verhältnisse näher untersuchen wollen, zeigt das weibliche Ligament in der frühesten Jugend ganz das nämliche Aussehen, wie das männliche. Eine mächtige, mit einer wechselnden Anzahl grosser Kernkugeln ausgestattete Plasmasäule von rechteckigem Querschnitte (s. Tafel 9, Fig. 47, Lz) zieht mitten durch den Leibesraum und entsendet von seinen vier lateralen Kanten vier dünne Blätter, welche zwar anfangs nur die schrägen Seiten der triangulären Füllzellprismen bedecken, bald aber, der Innenwand des Hautmuskelschlauches sich eng anschmiegend, zu Paaren nach der dorsalen und ventralen Fläche emporwachsen. Soweit die häutige Wand der auf diese Art entstehenden beiden Ligamentsäcke der Muskulatur der Leibeswand anliegt, geht sie mit deren Sarkolemmablage eine innige Verbindung ein, die auch zeitlebens erhalten bleibt (s. Tafel 9, Fig. 47, L^I L^{II}).

In der Periode der postembryonalen Entwicklung, wo der Rüssel sich vollständig entfaltet hat und als rundlicher Zapfen am oralen Leibespole hervorschaut, verwandeln sich einige der hellen, grossen Ligamentkerne, welche inzwischen an die dorsale Fläche des zentralen Plasmaprisma getreten sind, in grosse kugelförmige Zellen, die nun in demselben Maasse, als sie an Umfang zunehmen, über die Oberfläche des Plasmaprisma hervortreten. Zur nämlichen Zeit aber gehen auch im Kerninneren Veränderungen vor sich, die uns den Beginn der Kerntheilung anzeigen. Die feinen staubartigen Chromatinpartikel des Kerngerüsts fliessen zu dicken Strängen zusammen, von deren zackiger Oberfläche nun zahlreiche sehr dünne Konnektivfäden ausgehen. Indem nun diese Fäden sich mehr und mehr verkürzen und zu einem spiraligen Knäuel aufrollen, erhalten wir das uns bekannte Spiremstadium der Mitosis. Die nächste Veränderung, die nun die Kernfigur erleidet, besteht in der Bildung der Äquatorialplatte. Nachdem nämlich das dünne Spiralband sich in eine Anzahl gleich langer Stücke zertheilt hat, biegen selbige sich zu haarnadelähnlichen Schlingen zusammen, die nun sich so anordnen, dass ihre Umbiegstellen nach dem Centrum der Zelle, die Schenkel aber in eine Ebene, die sogenannte Äquatorialebene, zu liegen kommen.

Infolge einer Längsspaltung, die sich an sämtlichen Chromosomen gleichzeitig vollzieht (s. Tafel 9, Fig. 55), geht der Aster in dem Dyaster über. Die achromatische Spindelfigur ist hier weit besser sichtbar, wie bei den um vieles kleineren Spermatogonien. Die Kernmembran ist inzwischen gänzlich verschwunden. Die beiden Tochtersterne weichen mehr und mehr aus einander, und in der

¹⁾ Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte von *Echinorhynchus affinis* Zuckerk. Archiv für Naturgeschichte, 39. Jahrg., 4. Bd., p. 2, 117—130, 1864.

Mitte zwischen ihnen beginnt der Zellleib sich einzuschütten. Das Endergebniss dieses Umwandlungsprozesses bildet der Zerfall der Mutterzelle in zwei gleichgrosse Tochterzellen. Da nun aber die Theilung sich auch an den Tochterzellen wiederholt, so kommt es, dass wir schon nach kurzer Frist an den Orten, wo ursprünglich die grossen Kernkugeln ruhten, kleine rosettenförmige Zellenhäufchen finden, welche zum grössten Theile frei in das Lumen des dorsalen Ligamentschlauches hineinragen (s. Tafel 9, Fig. 49 Ovm, Fig. 55).

Inzwischen hat sich aber auch die Form des Ligamentum suspensorium wesentlich geändert. Schon von jener Zeit an, wo man die ersten Kernteilungsfiguren auftreten sieht, kann man beobachten, dass das Wachstum der zentralen Säule mit der Ausweitung des Hautmuskelschlauches nicht gleichen Schritt hält. Infolge dessen heben sich die lateralen Ligamentblätter von ihrer Unterlage, den schrägen Flächen der Füllzellprismen, ab und es entstehen zwei lange, laterale, prismatische Spalträume von triangulärem Querschnitte, in denen wir beim erwachsenen Weibchen die eigentliche Leibeshöhle kennen lernten (s. Tafel 9, Fig. 47 L¹ L^{II}). Hand in Hand mit diesen allgemeinen Wachsthumsercheinungen geht die Ovarialentwicklung vor sich. Hat nun die Zahl der kleinen Zellen, welche je eines der dem Ligamentzapfen aufgewachsenen rosettenförmigen Ovarialzellenhäufchen bilden, auf ungefähr 35—40 sich vermehrt, so beginnt ein neuer Theilungsmodus, insofern nämlich in ähnlicher Weise, wie wir dies bei den Spermatogonien des reifen Riesenkratzers beobachtet haben, von jetzt ab alle aus derselben Mutterzelle hervorgehenden Tochter- und Enkelzellen in einem kontinuierlichen Zusammenhange bleiben (s. Tafel 9, Fig. 53). Wir erhalten auf diese Art kleine apfelnähnlich gestaltete Scheiben, welche vermittelt einer feinkörnigen, zartgefaserten Konnektivmasse (s. Tafel 9, Fig. 53 Co) unter sich wie mit dem mittleren Blatte des Ligamentes verbunden werden. Inzwischen hat aber auch das Aussehen des Ligamentes sich wesentlich verändert. Der ursprünglich sehr breite prismatische Strang (s. Tafel 9, Fig. 48 Lz) ist stark zusammengeschrumpft und bildet jetzt einen dünnen Zapfen, dessen Durchmesser kaum noch das Doppelte der Kerngrösse beträgt (s. Tafel 9, Fig. 52 Lz). Unmittelbar hinter dem abgerundeten Ende der Rüsselscheide spaltet er sich in zwei dünne Stränge, wodurch die vordere grosse Kommunikationsöffnung der Ligamentschläuche entsteht (s. Tafel 9, Fig. 54 Lz).

Die weiteren Schicksale der zentralen Protoplasmasäule sind beim Männchen und Weibchen dieselben. Die Kerne schrumpfen und fallen der Resorption anheim; die feinkörnigen Plasmamassen werden allmählich aufgezehrt, und schliesslich resultirt eine dünne Platte, die sich von den seitlichen Ligamentflügeln kaum merklich unterscheidet und ohne Kenntniss der Bildungsgeschichte sicherlich für eine direkte Fortsetzung der letzteren gehalten werden müsste.

Schneider hat den bei beiden Geschlechtern in der Achse des Körpers herablaufenden Plasmastrang gesehen und ihn irrthümlicherweise als Darmrudiment in Anspruch genommen. Meines Erachtens hätte schon die dem genannten Autor längst bekannte Thatsache, dass dieses vielkernige Syncytium in beiden Geschlechtern den Mutterboden, auf dem die Keimdrüsenentwicklung sich vollzieht, abgibt, ihn von der Unhaltbarkeit dieser Hypothese überzeugen müssen.

Wenngleich sich auch gewisse innige Beziehungen zur Keimdrüsenentwicklung nicht ableugnen lassen, so glaube ich doch wohl kaum fehl zu gehen, wenn ich die Hauptaufgabe dieser Syncytiumsäule in der Bildung der beiden grossen der zelligen Struktur völlig entbehrenden Ligamentsäcke erblicke. Uebrigens steht der Fall, dass die Bildungszellen eines Organtheiles im Laufe der Entwicklung gänzlich

verschwinden, nicht so vereinzelt da, wie dies wohl auf den ersten Blick erscheinen möchte. Ich weise hier nur auf die beiden langen Zellenreihen hin, auf deren Oberfläche die häutigen Wände der Samenleiter entstehen, und von denen sich beim völlig erwachsenen Männchen nicht die geringsten Spuren auffinden lassen.

Während nun das Ligamentum suspensorium die eben geschilderte Metamorphose erleidet, hat auch die Entwicklung der Keimdrüsen weitere Fortschritte gemacht. Aus den kleinen apfelfernähnlichen Scheiben sind grosse Zellenkomplexe von fast eiförmiger Gestalt (s. Tafel 9, Fig. 56) hervorgegangen, die zwar vom mittleren Ligamentblatte sich abgelöst, seltsamerweise aber ihren gegenseitigen Verband (Tafel 9, Fig. 56 Co) nicht aufgegeben haben. Sie bilden jetzt sehr grosse rosettenähnliche Ovarienhaufen, welche das Lumen des ganzen dorsalen Ligamentschlauches ausfüllen. Der Zerfall der Rosetten in die einzelnen Ovarialscheiben gehört zu den letzten Vorgängen der postembryonalen Entwicklung. Er beginnt gewöhnlich dann, wenn in den schlanken Cylinderzellen der Hypodermis die ersten Radiärmuskelfibrillen sichtbar werden.

Um die letzten Veränderungen kennen zu lernen, welche den Ovarien des Riesenkratzers ihre definitive Gestalt verleihen, würden wir, da selbige nicht mehr in die Zeit des Larvenlebens fallen, ein frisch in den definitiven Träger eingewandertes Weibchen wählen müssen. Ich ziehe es vor, die betreffenden Verhältnisse lieber so, wie sie sich bei *Echinorhynchus haeruca* darbieten, zu schildern, weil hier die Ovarialentwicklung noch in dem Zwischenwirthe ihren definitiven Abschluss findet. Mit dem Zerfalle der Ovarialrosetten und dem Austreten der jungen Ovarien aus der Ligamenthöhle hat die Zellenvermehrung im Inneren der Ovarien bei Weitem nicht ihr Ende erreicht. Vielmehr zeigt es sich, dass gerade in dieser Lebensperiode die Theilungsphasen in äusserst raschem Tempo aufeinander folgen. Durch die oftmals wiederholte Theilung werden die einzelnen Kerne nicht nur wesentlich kleiner, sondern es tritt jetzt auch augenfälliger die merkwürdige Thatsache hervor, dass im Centrum der Ovarialscheibe die Kernvermehrung ungestört fortschreitet, obwohl nirgends mehr Zellengrenzen gebildet werden¹⁾. Der zentrale Ovarialkern stellt jetzt also ein Syncytium vor, dessen Kerne sich fast gleichmässig über das körnig-fadige Plasma vertheilen. Doch bald ändert sich auch diese Anordnung, insofern nämlich die Kerne wahrscheinlich der besseren Ernährung wegen sich in der Peripherie des zentral gelegenen Syncytiums, also dicht unter der äusseren Zellenschicht, in grösserer Menge anhäufen.

Zu Anfang dieses Kapitels habe ich hervorgehoben, dass die vorhergehende Schilderung nur für *Echinorhynchus gigas* volle Geltung habe. Es lag keineswegs in meiner Absicht, hierdurch andeuten zu wollen, dass die Ovarialbildung bei den anderen Spezies in ganz anderer Weise wie beim Riesenkratzer sich vollziehe. Im Gegentheile gelangte ich durch meine Untersuchungen des postembryonalen Lebens des *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* zu der Ueberzeugung, dass die Unterschiede sich nur auf Vorgänge erstrecken, die, so bedeutungsvoll sie auch für die späteren Schicksale der weiblichen Keimstoffe sein mögen, doch vom morphologischen Standpunkte aus betrachtet eine sehr untergeordnete Rolle spielen.

¹⁾ Uebrigens möchte ich hier erwähnen, dass auch in den Spermatogonien die Theilung sich drei bis viermal wiederholen kann, ohne dass der Zellinhalt in eine entsprechend grosse Anzahl von Segmenten zerfällt. Durch solche Theilungen kann sich leicht vererben lassen, dass eine mit der alternativen Theilung einzuwech-

Auch bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* entstehen, wie dies L. Reckert schon richtig erkannte, die Ovarien im Inneren des Ligamentschlauches, der ursprünglich gleichfalls an der Leibeshöhle zusammenhängt, merkwürdigerweise aber schon sehr frühe von letzterer sich ablöst. In jener Periode aber, in der wir die Mutterzellen der Ovarialscheiben sich theilen und die mächtigen reisettenförmigen Zellenaggregate entstehen sehen, kann der nur langsam wachsende Ligament ektoderm, obwohl derb und sehr elastisch, doch dem starken Drucke der eingeschlossenen Zeugungsprodukte auf die Dauer nicht widerstehen; er wird in mehr oder minder grosser Ausdehnung gesprengt, und sein Inhalt tritt in die Leibeshöhle über, um hier seine weitere Entwicklung zu durchlaufen.

Gehen wir nun zum zweiten Kapitel, der Entwicklung des Uterusglockenapparates über.

Die Ausleitungswege der weiblichen Zeugungsstoffe gleichen in ihrer ersten Anlage denen des Männchens. Zur Zeit, wo die Hautmuskulatur über das Ganglion hinweg zu wachsen beginnt, stellt die Anlage der weiblichen Geschlechtswege einen schlanken Zapfen vor, an dem wir schon frühzeitig zwei in der Körperachse auf einander stossende Abschnitte unterscheiden können. Der untere und wesentlich kleinere Ballen hat eine flache, ovale (*Echinorhynchus gigas*) oder apfelnähnliche (*Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca*) Form und besteht aus einer hellfarbigen, auf Dauerpräparaten feingekörnten Protoplasmanasse, in der sich stets vier kleine Kerne auffinden lassen. Selbige haben sich gleichzeitig mit den Hypodermiskernen vom hinteren Ende des embryonalen Kernhaufens abgelöst und sind zweifellos gleich den letzteren ektodermalen Ursprungs. Die äussere Gestalt des fast doppelt so langen vorderen Ballen lässt sich wohl am besten mit der eines in den mittleren Partien etwas bauchig aufgetriebenen Cylinders vergleichen, der das hintere Ende des prismatischen Ligamentzapfens mit dem ektodermalen Endstücke verbindet. In einer früheren Periode sehen wir ihn mit den seitlichen Muskelsyncytien zusammenhängen und in Gemeinschaft mit letzteren das Mesoderm des jungen Wurmes bilden. Er enthält mehrere Dutzende von Kernen, die entweder einzeln oder in kleinen Gruppen beisammen liegen, aber noch keine charakteristische Anordnung zeigen.

Die ersten Veränderungen, die sich mit Bestimmtheit erkennen lassen, betreffen den vorderen Kernballen, und bestehen darin, dass dieser nach hinten in einen Hohlzylinder auswächst, der bald den ganzen ektodermalen Endzapfen bis an dessen hintere flache Basis scheidenartig umhüllt. Von den sechs Kernen, die in diese Mantelschicht übertreten, rücken lateral vier bis zur Mitte des Ballens herab. Die beiden anderen aber bleiben an der Ventralfäche des vorderen Randes liegen, woselbst die vom Muttersyncytium sich allmählich schärfer abgrenzende Plasmahülle ein rundliches, stark prominirendes Zäpfchen bildet. Nachdem nun die Vermehrung der die beiden lateralen Füllprismen bildenden kubischen Zellen ihren Anfang genommen hat, zerspaltet sich das den ektodermalen Endzapfen umgürtende Syncytium in zwei konzentrisch über einander gelagerte Schichten, von denen die äussere die beiden ventralen, die innere aber die vier lateralen Kerne in sich aufnimmt.

Ueber die Natur der auf diese Art entstandenen Gebilde können wir wohl kaum einen Augenblick in Zweifel sein. Die äussere, zweikernige Gürtelzone, augenscheinlicherweise des Analogon des männlichen Bursalmuskels, ist nichts anderes als die erste Anlage des äusseren Sphinkters der Vagina (s. Tafel 7, Fig. 14 Sph¹, Tafel 4, Fig. 15 Sph¹). Der innere Ring aber, der bei dem Riesenkratzer später in zwei aufeinander folgende Ringe sich zerlegt, repräsentirt den inneren Sphinkter, und entspricht höchst wahrscheinlich der Ringmuskelhülle des Penis (s. Tafel 7, Fig. 14 Sph², Tafel 4, Fig. 15 Sph²).

Der von den beiden Sphinkteren umschlossene ektodermale Zapfen, aber verwandelt sich bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* in die vier, das Lumen der weiblichen Scheide auf einen engen Achsenkanal reduzierenden Drüsenzellen (s. Tafel 7, Fig. 14 Vz.). Die weiteren Schicksale, die das fragliche, die Scheide des Riesenkratzers erfüllende Syncytium erleidet, können erst bei einer späteren Gelegenheit aber näher von mir berücksichtigt werden. Noch bevor, diese Zerspaltung in die Sphinkteren irgendwie merklich ist, hat das vordere mesodermale Syncytium sich nicht nur um ein Beträchtliches gestreckt, sondern sich auch in vier aufeinanderfolgende Ballen zertheilt. Der letzte dieser Kernballen, der dem ektodermalen Endzapfen am nächsten liegt, ist mindestens doppelt so lang, als jeder der drei vorausgehenden und von diesen verschieden, insofern er sich schon frühzeitig in eine peripherische Schicht und einen davon umschlossenen Kern auflöst. Die Mantelschicht enthält bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* zwei (s. Tafel 7, Fig. 14 U), bei *Echinorhynchus gigas* aber vier ziemlich grosse Kerne, die nicht weit vom vorderen Rande entfernt in ansehnlichen, nach innen vorspringenden Wülsten ruhen (s. Tafel 7, Fig. 7 Unc², Fig. 8 Unc¹). Ich brauche wohl kaum hinzuzufügen, dass es die Muskelwand des Uterus ist, die aus diesem Gebilde hervorgeht.

In dem vom Uterusrohre umschlossenen, meist sehr hellfarbigen und durchsichtigen Achsenstrange des Riesenkratzers sind vier, seltener sechs Kerne vorhanden (s. Tafel 7, Fig. 7 U*), die sich gleichmässig auf die vordere und hintere Hälfte vertheilen. Seltsamerweise fällt schon nach kurzer Frist die Grenzmembran, die den Uterusstrang von dem ektodermalen Zapfen trennte, der Resorption anheim. Infolgedessen verschmelzen die Plasmaleiber beider Syncytien zu einer einheitlichen Masse (s. Tafel 4, Fig. 15 U*, Fz), die späterhin jene dicke feinkörnige Substanzschicht liefert, die wir den Uterus des erwachsenen Weibchens auskleiden sahen.

Bei *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus angustatus* setzt sich der Achsenstrang des Uterusschlauches aus zwei nicht scharf gegen einander abgegrenzten Abschnitten zusammen. Der vordere derselben zieht sich in einen dünnen Cylinder aus und bereitet dadurch die Bildung des für beide Arten charakteristischen schlanken Uterusrohres vor (s. Tafel 7, Fig. 14 Ufz¹). Das hintere, sehr kurze Segment dagegen besitzt die Form eines Eies und senkt sich zur Hälfte in die Masse des darunter liegenden Drüsenkörpers der Vagina ein, wodurch es der vorderen Oeffnung ihre eigenartige Trichter-gestalt verleiht (s. Tafel 7, Fig. 14 Ufz²). Beide Syncytien enthalten trotz der beträchtlichen Grössen-differenzen doch je zwei Kerne. Sie repräsentiren echte Füllkörper und fallen, nachdem das über ihrer Oberfläche sich formende Organ seine definitive Gestaltung angenommen hat, der Resorption anheim.

Während der voranstehend geschilderten Veränderungen haben die drei vorderen Syncytium-platten eine weitere Differenzierung erfahren, infolge deren drei Zellgruppen entstanden sind, die sich ganz zwanglos auf den späteren Bau der Uterusglocke zurückführen lassen.

Wir wollen zunächst die letzte der drei Platten in das Auge fassen. Die Mitte derselben nimmt ein keilförmig nach der Rückenfläche sich zu schärfendes Prisma ein. Selbiges besteht aus einer sehr feinkörnigen Protoplasmasubstanz und drei, seltener vier Kernkugeln (s. Tafel 7, Fig. 9 gm; Fig. 8 gm, Fig. 14 gm). Die untere der beiden parallelen Flächen liegt direkt dem medianen Füllkörper des Uterus auf. Mit den beiden nach der Rückenfläche konvergierenden Keilseiten sind die Ränder zweier halbcylindertörmig gebogenen Muskelzellen, der späteren Seitenzellen, verwachsen (s. Tafel 4, Fig. 15 gl;

Tafel 7, Fig. 9 gl; Fig. 14 gl). In den auf diese Art gebildeten, nach hinten sich einengenden, beiden lateralen Kanälen, die zweifellos später zu den Eitrichtern werden, stecken zwei birnformige Zellkörper (s. Tafel 7, Fig. 1 Ovfz.), die nicht nur dunkeler gefärbt sind als die Lateralzellen, sondern sich auch von den letzteren dadurch unterscheiden, dass sie frühzeitig in dünne Fäden auswachsen (s. Tafel 7, Fig. 14 Ovfz.). Letztere ziehen an den konvergierenden Flächen des medianen Synectiumkeiles in schräger Richtung zum unteren Ende der dorsalen Kante hinab und treten hier mit zwei neben einander angebrachten sehr kleinen trübkörnigen Zellen (s. Tafel 7, Fig. 14 Ovfz. x) in Verbindung (s. Tafel 7, Fig. 8 Ovfz. x, Fig. 9 Ovfz., Fig. 1 Ovfz.). Anfangs liegen die Ausläufer der Eitrichterfüllzellen und das hintere Zellpaar vollkommen frei; bald aber erheben sich von den Rändern des medianen Prismas dicke, parallele Wülste, welche allmählich einander entgegenwachsen und schliesslich die beiden Füllzellstränge allseitig einhüllen. Auch diese vier Füllzellen werden späterhin resorbiert, und es resultiren die beiden nach unten konisch sich einengenden Oviduktkanäle. Ferner sieht man der schmalen Rückenfläche des medianen Keiles eine apfelförmig geformte Zelle anliegen, die bei *Echinorhynchus gigas* mit der Uteruswand vollständig verschmilzt (s. Tafel 4, Fig. 15 gd), bei den anderen Arten aber später zu der unpaaren Dorsalzelle wird (s. Tafel 7, Fig. 14 gd). Der zweiten, mittleren Schicht gehören nicht weniger als acht Zellen an. Direkt über dem Oviduktsynectium trifft man einen rundlichen Komplex von vier sehr grossen Kernzellen. Beim Riesenkratzer (s. Tafel 4, Fig. 15 lgd; Tafel 7, Fig. 1 lgd; Fig. 2 lgv, lgd) ändert selbiger im Laufe der Entwicklung nur wenig seine Form und entspricht dem Wulstkörper, der das Lumen des Glockengrundes auf zwei enge laterale Kanäle reduziert. Bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* (s. Tafel 7, Fig. 14 lgv, lgd) dagegen wächst diese Zellengruppe ziemlich rasch in die Länge und bildet einen Cylinder, über dem die Uterusglocke sich formt. Nachdem letztere infolge des rapid fortschreitenden Wachsthumes ihrer Wandungen sich abgehoben hat, verwandelt sich der Achsenstrang in die mediane Glockenscheidewand und die beiden lateralen Wulstzellen.

Eine direkte Fortsetzung der Seitenzellen scheinen zwei einkernige, halbbeylinderrförmig gekrümmte Plasmaplatten zu bilden. Sie bedecken ursprünglich nur die oberen, frei hervorschauenden Enden der Eitrichterfüllzellen (s. Tafel 7, Fig. 14 Btm). Späterhin aber wachsen sie in zwei schmale Ringmuskelpplatten aus, die das hintere Ende der Glocke umfassen und sich durch die in der Ventralfläche angebrachten zwei Ausbuchtungen als Eisortirapparat kennzeichnen. Bei dem Riesenkratzer gehen aus diesen Zellen die beiden mächtigen Glockentaschen hervor (s. Tafel 7, Fig. 1 Btm; Fig. 2 Btm). Die beiden kleinen Zellen, welche die Bauchfläche des zentralen Füllkörpers bedecken, liefern bei allen drei Arten die sogenannten Lippenzellen (s. Tafel 4, Fig. 15 gv; Tafel 7, Fig. 1 gv; Fig. 2 gv; Fig. 14 gv). Uebrigens muss ich hier bemerken, dass bei *Echinorhynchus gigas* ventralwärts von dem Glockenapparate ein solider Plasmastreifen herabzieht, der offenbar das untere Ende des ventralen Ligamentschlauches bildet. Er enthält vier Kerne, von denen zwei in der Höhe der Lippenzellen, zwei aber am unteren Ende gefunden werden (s. Tafel 4, Fig. 15 Lnc.).

Ueber der peripherischen Zellgruppe der mittleren Zone liegen zwei halbbeylindrisch gebogene Muskelplatten, die trotz ihrer Grösse je nur einen Kern beherbergen und sich bald als die Anlage der Uterusglockenwand zu erkennen geben (s. Tafel 4, Fig. 15 Tm; Tafel 7, Fig. 3 Tne; Tafel 7, Fig. 14 Tne). Nur bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* stossen die Ringmuskelp-

zusammenschliessen. Bei *Echinorhynchus gigas* aber schließt sich an den Rückentrichter ein cylindrischer Zapfen (s. Tafel 7, Fig. 3 Cdfz) an, der nur einen Kern aufweist und hinsichtlich seines Aussehens vollkommen mit den Füllzellen der Ovidukte übereinstimmt. Er bildet in Gemeinschaft mit den seitlichen Muskelblättern einen dickwandigen Ring, dessen Hohlung von zwei einkernigen Plasmazellen erfüllt ist (s. Tafel 7, Fig. 3 Lst). Diese letzteren funktionieren als Füllzellen, indem sie gewissermassen die Muskelwand der Uterusglocke über sich abformen. Sie schrumpfen späterhin sehr stark zusammen und sind dann den beiden vom vorderen Rande des Wulstkörpers zum mittleren Ligamentblatte aufsteigenden körnigen Strängen identisch.

In dem dorsalen, theilweise in der Glockenwand selbst verlaufenden Strange haben wir es wiederum mit einer ächten Füllzelle zu thun (s. Tafel 7, Fig. 3 Cdfz). Der durch ihre Zerstörung sich bildende Kanal repräsentirt den gemeinsamen Ausführungsgang der beiden am oberen Rande der Glocke angebrachten Nephridien. Die Entwicklungsgeschichte dieser beiden Exkretionsorgane konnte ich leider nicht bis zu den frühesten Stadien verfolgen. Zur Zeit, wo die Ligamentblätter sich von den seitlichen Füllzellprismen abheben, erblickt man dicht oberhalb der Uterusglockenanlage jederseits einen Komplex von drei grossen Kernzellen, die nach aussen eine Anzahl kurzer, fingerförmiger Ausläufer entsenden (s. Tafel 7, Fig. 3 Sgm). Vermöge ihrer etwas abgeflachten, breiten Basis sitzen sie der Aussenfläche des dorsalen Ligamentschlauches auf und liegen demnach in jenen beiden triangulär-prismatischen Spalträumen, die wir beim erwachsenen Weibchen als Leibeshöhle definiert haben.

Die Embryonalentwicklung.

Geschichtlicher Ueberblick.

Schon Goeze¹⁾ behauptet bei einigen der haferförmigen Körperchen, die er aus der Leibeshöhle des *Echinorhynchus candidus* hervorpressen konnte und mit vollem Rechte für hart beschaltete Embryonen hielt, die Spuren des keimenden Rüssels bemerkt zu haben. Ich bin fest überzeugt, dass die Goeze zu Gebote stehenden Instrumente nicht ausreichend waren, um jene kleinen Häkchen, welche das vordere Körperende des Embryo bewaffnen, zu erkennen. Vielleicht ist das Organ, in dem Goeze den keimenden Rüssel erblickt, mit den weit vorragenden, zapfenförmigen Ausläufern der mittleren Eihülle identisch.

Weit wichtiger ist die im Jahre 1836 von Burow²⁾ publicirte Abhandlung über die Anatomie des *Echinorhynchus strumosus* aus dem Dünndarme des Seehundes. In selbiger erfahren wir, dass die länglich ovalen, vollkommen „reifen Eier“ drei scharf gezeichnete Eihäute haben, von denen jedoch nur die innerste dem Embryo unmittelbar aufliegt. Der Embryo selbst besteht aus einer farblosen Substanz, in deren Zentrum eine grössere Anzahl stark lichtbrechender Körnchen sich deutlich unterscheiden lassen.

¹⁾ Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer Thierischer Körper. 1782, p. 118, Tab. 10, Fig. 6, p. 156, Tab. 12, Fig. 3.

²⁾ *Echinorhynchus strumosus* Bur. 1836, p. 21, Fig. 1.

v. Siebold¹⁾ konnte die Richtigkeit dieser Angaben durch eine Reihe anderer Beobachtungen bestätigen. Er fand, dass die drei Eihüllen sich nur in der Gegend des seitlichen Durchmessers des Eies berühren während in der Richtung der Längsachse die beiden äusseren Eihäute die Länge der innersten Eihülle nach oben und unten hin um vieles überragen. Bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* zeigt die mittlere Eihülle überdies noch vor ihren beiden schmalen Endigungen eine halsförmige Verschmächtigung. Die äussere Eihaut löst sich beim Zermalmen in feine, elastische Fäden auf. Die Eier des Riesenkratzes sind nicht so beträchtlich in die Länge gezogen. Die Eihäute umgeben die Dottermasse überall in gleichmässiger Entfernung, und die mittlere derselben ist mit einer zahllosen Menge kleiner stumpfer Stacheln bedeckt. Sie ist sehr fest und springt beim Zerdrukken mit knisterndem Geräusch auf. Der hervorstechende Embryo besitzt vier Hornbecher, die in ihrer Lage und Gestalt an dieselben Waffe der Body-arm-embryonen erinnern.

Dujardin²⁾ entdeckte noch vor v. Siebold die Kopfbewaffnung des Embryo bei *Echinorhynchus transversus* und *Echinorhynchus globocaudatus*. Er beschreibt selbige folgendermassen: Les embryons montrent à l'extrémité antérieure des indices de crochets. La surface paraît striée transversalement et obliquement en deux directions, et couverte de petites dépressions régulières en quinconce.

Eine weit ausführlichere Beschreibung der Gestalt des Embryonalleibes und dessen Bewaffnung giebt Wagener³⁾ in seiner 1857 erschienenen Preisschrift. Die Kopfbewaffnung der Embryonen ist bei den verschiedenen Spezies eine verschiedene: *Echinorhynchus gigas* und *Echinorhynchus polymorphus* besitzen jederseits am Kopfporus ein paar grosse Haken. Bei *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca* etc. ist der Kopf schräg abgestutzt und mit einem nicht in der Thierachse liegenden Schlitz versehen. Rechts und links davon findet man nur einen grösseren Haken. *Echinorhynchus filicollis* hat die Kopfstachelreihen ohne die grossen Haken; *Echinorhynchus tuberosus* und *Echinorhynchus transversus* besitzen ausser den, bei allen Spezies den Leib bedeckenden kleinen Stachelreihen keine besonders ausgezeichneten Haken. Am vorderen Ende, zwischen den grossen Haken, findet man eine schlitzförmige Grube, welche mit einem rundlichen Sacke in Verbindung steht. Unter dem Sacke findet sich der von v. Siebold als Dotterrest bezeichnete Körnerklumpen. Neben diesem Sacke sieht man bei *Echinorhynchus filicollis* zwei aus Körnern bestehende lange Körper, welche lebhaft an die Lemniskcn der erwachsenen Kratzer erinnern. An den aus den Ovarialscheiben abgefallenen länglich ovalen Eiern konnte Wagener einen Kern und ein Kernkörperchen erkennen. Der feinkörnige, sehr schwach lichtbrechende Dotter theilt sich nach der Befruchtung in zwei, dann in vier Theile. Zwischen ihm und der ursprünglichen Haut lagert eine anfangs weiche, verschwimmende, kontinuierliche Haut sich ab. Diese wird zur zweiten Haut, welcher bald die dritte oder auch (bei *Echinorhynchus gigas*) eine vierte folgt. Zuletzt besteht der Embryo ganz aus Bläschen, seine Organe werden sichtbar.

¹⁾ Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft v. K. Fr. Burdach, 2. Aufl., 2. Bd., 1837, pg. 195—200.

Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere, 1848, pg. 156.

Histoire naturelle des Helminthes, 1845, pg. 507, Tafel 7, Fig. Bb, Bc, C.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Eingewandewürmer, 1855, gekrönte Preisschrift, Naturkundige Verhandlungen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem, 1857, pg. 79—84. Vergl. auch Hemmings' theologische Bemerkungen aus einem Sendschreiben an C. Th. v. Siebold, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1858, Bd. 9, pg. 77—78, Tafel 6, Fig. 13—16.

Nach von Beneden¹ trägt der im Eie bewegliche Embryo des *Echinorhynchus strumosus* sechs Haken von verschiedener Grösse. Zwei von ihnen übertreffen die übrigen sowohl durch ihre Länge, als durch ihre weit kräftigere Ausbildung. Unter diesem Stachelbesatze fand sich ein Bulbus, der stark an das Rostellum der Cestoïden erinnerte.

Schon im darauffolgenden Jahre konnte Leuckart²⁾ auf Grund seiner entwicklungsgeschichtlichen Studien an den in der Leibeshöhle des *Gammarus pulex* parasitirenden Larven von *Echinorhynchus proteus* die irrthümlichen Ansichten Wagener's, der bekanntlich behauptete, schon am Embryo die wesentlichsten Organisationsverhältnisse des ausgebildeten Thieres erkennen zu können, erfolgreich bekämpfen und die höchst überraschende Thatsache konstatiren, dass es einer langen Reihe tiefgreifender Umwandlungen bedürfe, um den Embryo in den definitiven Zustand überzuführen.

Nach Pagenstecher³⁾ haben die reifen Eier des *Echinorhynchus proteus* eine vierfache Hülle. Die innerste und die äusserste sind einfache, elastische, structurlose Schalen. Die zweite ist spindelförmig, viel länger als die innerste. Ihre beiden ausgezogenen Enden sind kolbig eingeeengt und mit einem langen Fadenanhang versehen. Die dritte Hülle ist eine gallertartige oder eiweissige, durchsichtige Schicht, welche die Fäden in der Aufrollung um die mittlere Schale erhält. Bei starker Vergrösserung konnte Pagenstecher hinter dem sogenannten Embryonalkerne eine Art Caudalblase erkennen.

Cobbold⁴⁾ fand bei den Eiern des *Echinorhynchus anthuris* eine feinkörnige Masse, die sich zwischen die Eihaut und die äussere Hülle einschiebt. Wenngleich auch Cobbold diese feinkörnige Substanz nicht direct als den Dotter bezeichnet, so nimmt er doch wenigstens an, dass sie sich von letzterem abgelöst habe und als Reservenahrungsmaterial funktionire.

Ch. Lespès⁵⁾ sucht durch eine Reihe von Beobachtungen an den Embryonen des *Echinorhynchus clavaiceps* die Richtigkeit der Wagener'schen Angaben zu beweisen. Auch bei dieser vollkommen hakenlosen Art sollen sich ein durch eine deutlich konturierte Membran begrenzter Magensack und ein etwas schräg gestelltes Mundrohr auffinden lassen.

Das Verdienst, die Entwicklungsgeschichte des Embryonalkörpers bis zu den frühesten Anfängen verfolgt zu haben, gebührt unstreitig R. Leuckart.⁶⁾ Die Resultate seiner äusserst bedeutungsvollen Experimentaluntersuchungen, die er theils in dem Leipziger Dekanatsprogramme vom Jahre 1873, theils aber in der im Jahre 1876 erschienenen letzten Lieferung seines grossen, zweibändigen Parasitenwerkes niederlegte, sind kurz folgende: Der aus seinen Hüllen ausgeschlüpfte Embryo hat die Gestalt eines

¹ Mémoire sur les vers intestinaux. Supplément aux Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences. Bd. 2. 1861. pg. 286.

² Helminthologische Experimentaluntersuchungen. Nachrichten von der G. A. Universität zu Göttingen. 1862. No. 22. pg. 434—439.

³ Zur Anatomie des *Echinorhynchus proteus*. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 13 Bd. 1863. pg. 418—419. Tafel 23. Fig. 15—21.

⁴ Entozoa: An Introduction to the study of helminthology with reference more particularly to the internal parasites of man. 1864. pag. 100.

⁵ Sur quelques points de l'organisation des Echinorhynques. Extrait de la Revue des Sociétés Savantes: 1864. 70 f. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, M. Charles Robin, 1864 pg. 683—686.

⁶ De statu et embryonal. et larvali Echinorhynchorum germanique metamorphos. 1873. pg. 1—19. 20.

Die reifen Eiern Parasiten. 2. Bd. 1876. pg. 805—812.

schlanken Kegels, dessen vorderes Ende schräg nach der Bauchfläche zu abgestutzt ist. Das gebildete Scheitelfläche trägt den bilateral entwickelten Stachelapparat, der jederseits aus 5 oder 6 stachelartigen Borsten besteht. Zwischen beiden Hälften des Hakenapparates ziehen zwei dünne Leisten, die blosse Verdickungen der Cuticula sind, hin. Die ganze Scheitelfläche kann mit den darauf befindlichen Leisten und Haken tutenförmig nach innen eingezogen werden, und zwar mit Hilfe zweier zarter Muskelfasern, die in diagonalen Richtung nach hinten laufen und sich in einiger Entfernung vom Vorderrande an der Chitinbedeckung des Rückens befestigen. Zwischen die Stachelscheibe und den embryonalen Körnerhaufen schiebt sich ein elastisches Polster ein, welches als Antagonist der Rückziehmuskeln zu wirken hat und die nach Innen eingezogene Kopfscheibe wieder hervortreibt.

Ueber die Entstehungsweise der Embryonen macht Leuckart die folgenden Angaben. Nach der Befruchtung schwindet das Keimbläschen und der Dotter beginnt sich zu theilen. Die erste Furchungsebene trennt den Dotter in zwei sehr ungleiche Hälften, von denen sich zunächst wieder die grössere theilt. Der Dreitheilung folgt eine Vier- und Fünfteilung. Bis dahin verlaufen die Furchungsebenen ziemlich senkrecht zur Längsachse. Später aber beginnen die einzelnen Dotterballen auch durch Längstheilung zu zerfallen und zwar an dem einen Ende des Eies meist früher, als an dem anderen. Die Zahl der Dotterballen ist allmählich gewachsen. Gleichzeitig hat auch die Grösse derselben um ein Beträchtliches abgenommen. Nach Verlust der früher ebenen Begrenzungsflächen erweisen sich dieselben jetzt als runde Protoplasmaaballen, die immer mehr sich verkleinern und neben ihrem Kerne nicht selten noch einige glänzende Körnchen in sich einschliessen. Die Zahl der körnchenhaltenden Ballen steigt immer fort, je mehr die Dottertheilung fortschreitet. Sie häufen sich namentlich in der Mitte des Embryonalkörpers an und liefern hier durch Zusammenschmelzen schliesslich den oben erwähnten zentralen Körnerhaufen. In der Rindenschicht lassen sich die Ballen noch eine längere Zeit hindurch unterscheiden, aber später beginnen auch hier die Grenzen zu schwinden, bis der frühere Zellenbau nirgends mehr nachweisbar ist. Um diese Zeit erkennt man auch die ersten Spuren des embryonalen Hakenapparates. Wenn die Zahl der Dotterballen etwa ein Dutzend beträgt, wird eine scharf gezeichnete, feste Hülle abgeschieden. Am deutlichsten ist sie an den Eipolen. Die nachfolgenden Veränderungen lassen keinen Zweifel, dass es die spätere mittlere Eihaut ist, die auf diese Weise ihren Ursprung nimmt. Noch bevor dieselbe übrigens als solche erkannt wird, bedeckt sie sich mit einem hellen, weichen Ueberzuge, der sich gleichfalls zuerst an den Enden des Eies bemerkbar macht. Bei den Arten mit spindelförmigen Eiern bleiben diese Enden auch später noch der Sitz eines regen Wachstumes, in Folge dessen dieselben immer weiter über den Dotter hinauschieben und zu zwei konischen Fortsätzen werden. Anfangs haben beide Eihäute an der Bildung dieser Endzapfen einen gleichen Antheil, aber später gestaltet sich das anders, indem die untere derselben, die inzwischen auch nicht unbeträchtlich verdickt ist und immer deutlicher sich als die eben beschriebene Schale zu erkennen giebt, ringförmig hinter den Enden des Dotters sich einschnürt und damit die charakteristische Bildung des Eies vollendet, zumal inzwischen auch die innerste Eihülle sich in Form einer dünnen Cuticula von der Dotteroberfläche abgehoben hat.

Eigene Beobachtungen.

Der Plasmaleib der jüngeren, noch in den Follikeln befindlichen Eier, ist am frischen Präparate wasserhell und vollkommen homogen. Nach Behandlung mit Chromosmiumessigsäure und Saffranin tritt eine körnige oder mehr streifige Struktur deutlich hervor, in der wir wohl den optischen Ausdruck eines Wabengerüstes vor uns haben. Im ruhenden Zustande ist der Kern ein kugelig Körper von starker Tinktionsfähigkeit. Er enthält eine grössere Zahl dunkler, eckiger Körnerhaufen, welche die Knotenpunkte eines feinfadigen Netzwerkes bilden. Der Nucleolus, der an mit Pikrinessigsäure gehärteten und mit Fuchsin gefärbten Präparaten besonders deutlich hervortritt, ist ziemlich gross und liegt am Kernrande ausserhalb des Chromatinfadennetzes. Er besitzt eine vollkommen glatte Oberfläche und bietet den Netzfäden keine Ansatzpunkte. Die nächsten Veränderungen, die das junge Ei erleidet, bestehen darin, dass sein Plasmaleib beträchtlich an Masse zunimmt. Das Maschenwerk wird deutlicher und zugleich gröber, und in den Maschen sehen wir kleine Körperchen auftreten, die bald das Aussehen von Dottersubstanz gewinnen. Die Zahl dieser Körner nimmt rasch zu, wodurch die Eizelle die charakteristische, trüb-körnige Beschaffenheit gewinnt, welche den Einblick in ihr Inneres so ungemein erschwert. Nach aussen ist jetzt der Eidotter von einer dünnen, aber scharf gezeichneten Membran, der Dotterhaut, begrenzt. Inzwischen hat sich aber auch der Kern nicht unerheblich vergrössert, und zwar dadurch, dass eine helle farblose Substanz sich zwischen die Chromatinkörner eingelagert hat. Das Kerngerüst besteht jetzt aus grossen, meist randständigen, eckigen oder mehr rundlichen Chromatinhäufchen, welche im allgemeinen ziemlich gleichweit von einander abstehen, und einem diese letzteren verbindenden und aus staubfeinen Partikeln gebildeten Fadennetze. Der Nucleolus hat sein Aussehen nicht verändert und liegt nach wie vor am Rande des Kernes. Die auf diese Art entstandene Zellkugel ist nichts anderes als das reife Ei.

Im vollkommen ausgebildeten Zustande hat das Acanthocephalenei eine sphärische Gestalt. Seine Grösse schwankt je nach der Spezies, der wir es entnehmen, zwischen 15 μ (*Echinorhynchus bipennis*, *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca* und 35 μ *Echinorhynchus gigas*. Gewöhnlich in der Mitte des opaken Dotters ruht der grosse, kugelförmige Kern, dessen Durchmesser 5 μ (*Echinorhynchus bipennis*) bis 12 μ (*Echinorhynchus gigas*) beträgt. Im Leben ist seine Substanz homogen, milchigweiss und scheint eine zähflüssigere Beschaffenheit als der ihn umhüllende Dotter zu besitzen. Wenigstens sieht man beim Zerdrücken des Eies den Dotter schnell zerlaufen, den Kern aber unverletzt aus der zersprengten Hülle hervortreten. Obwohl das Keimbläschen nach aussen hin eine scharfe Begrenzung aufweist, so ist es mir doch niemals gelungen, eine besondere substanzielle Schicht d. h. eine Kernmembran nachzuweisen.

In der milchigweissen Grundsubstanz des Keimbläschens scheint nur ein einziges fettähnliches Gebilde eingelagert zu sein, welches infolge seiner Pellucidität als heller Flecken, der sogenannte Keimfleck, dem Auge sich darbietet. Das feinfadige Kerngerüst kann man erst durch Zusatz von Chromosmiumsäure zur Anschauung bringen.

Die nächsten Veränderungen, die sich nach der Ausstossung aus der Ovarialkapsel an dem reifen Ei wahrnehmen lassen, betreffen die äussere Gestalt desselben. Das Ei zieht sich zu einer schlanken Spindel aus, ohne jedoch sein Volumen wesentlich zu vergrössern, und umgiebt sich mit einer dünnen, glashellen Membran. Die bis dahin deutlich sichtbaren Keimflecke verschwinden, das Keimbläschen verliert seine scharfe Begrenzung. Alle diese Umwandlungen müssten sich zweifellos der

Beobachtung ganzlich entziehen, wenn nicht auch gleichzeitig der Plasmakörper der Eizelle eine tief greifende Veränderung erlitten hatte. Die kleinen Dotterpartikel — dem nichts anderes sind die zahlreichen den Zelleib trübenden Körnchen — werden eingeschmolzen oder vielleicht auch vom Kern aufgebraucht. Zu Gunsten der letzteren Ansicht spricht vor allem die Thatsache, dass gerade in dieser Zeit die Kernoberfläche äusserst lebhafte anöboide Bewegungen zeigt, die auch auf eine sehr energische Thätigkeit im Inneren schliessen lassen. Die unregelmässigen, welligen Kernkonturen runden sich wieder ab, während die in der jetzt farblosen, mattglänzenden Kernsubstanz auftretenden stark lichtbrechenden Chromatinkörner zu dünnen Fäden und Schleifen sich vereinigen. Nun werden auch die Fäden der achromatischen Spindel sichtbar. Das Endresultat der Mitosichis, welche ich leider nicht durch alle Phasen hindurch verfolgen konnte, bildet die Ausstossung eines grossen Richtungskörperchen. Der Bildung des ersten Körperchen folgt, ohne dass der Kern in das sogenannte Ruhestadium eintritt, die des zweiten auf dem Fusse. Beide Richtungskörperchen liegen dicht bei einander an dem einen Pole des Eies, und zwar unmittelbar unter der dünnen, glasartig durchsichtigen Eihülle.

Auf diesem Entwicklungsstadium findet nun die Befruchtung durch die in der Leibeshöhlenflüssigkeit sich schlängelnd fortbewegenden, fadenförmigen Spermatozoen statt.

Der Bildung der karyolytischen Figuren folgt bald die Zertheilung des Kernes. Die beiden Tochterkerne rücken in der Richtung der beiden Eipole etwas auseinander, und zwischen ihnen bildet sich vom Eirande aus eine ringförmige Einschnürung, die immer tiefer und tiefer in das Innere vorrückt.

Der mitotische Furchungsprozess hat nicht nur den Zerfall des Eies in zwei Blastomeren von ungleichem Volumen, sondern auch eine tief eingreifende morphologische Differenzirung zur Folge, insofern nämlich aus der kleineren, die Richtungskörper tragenden, der epithelartige Epiblast, aus der grösseren aber die rundlichen Hypoblastzellen hervorgehen.

Das Dotterfurchungsschema, welches Hallez¹⁾ für die Nematoden entworfen hat, kann, wie aus dem Folgenden hervorgeht, auf die Acanthocephalen keine Anwendung finden.

Die Kerntheilung und die Dotterfurchung wiederholen sich zunächst nur an der kleineren Blastomere, sodass wir also jetzt drei auf einander folgende Ballen, von denen natürlicherweise der ungetheilte entodermale der grösste ist, erhalten. Die beiden nächsten Furchungsebenen verlaufen bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* den beiden ersten parallel und verdoppeln die Zahl der Epiblastkugeln. Bei *Echinorhynchus gigas* aber theilt sich der mittlere und dann auch der am Eipole liegende vordere Ballen senkrecht zu den übrigen. Diese sich mehrmals wiederholende Klüftung parallel zur Längsachse scheint auch der Grund zu sein, weshalb die Eier des Riesenkratzers schon frühzeitig ihre schlanke Spindelform mit der eines Ellipsoïdes vertauschen. Ich möchte gleich hier hervorheben, dass die Theilungsebenen, zumal bei den Eiern von *Echinorhynchus angustus* und *Echinorhynchus haeruca*, meistens nicht senkrecht, beziehentlich parallel zur Längsachse der Eier liegen, sondern selbige unter schiefen Winkeln kreuzen. Unter solchen Umständen dürfen natürlicherweise „Längs- und Querteilung“ nicht im strengsten Sinne des Wortes aufgefasst werden.

¹⁾ Recherches sur l'embryogénie et sur les variations de développement de quelques Nématodes. (1872.)

Mon. Contr. zool. pag. Heft VII.

Die ektodermale Blastomere hat noch immer keine Veränderung erfahren und übertrifft jetzt an Grösse die übrigen um mehr als das Dreifache. Leuckart hat also vollkommen Recht, wenn er sagt: „Dass die Dotterballenvermehrung an dem einen Ende des Eies früher beginne als an dem anderen, so dass vielleicht die eine Hälfte die Zahl ihrer Ballen bereits verdoppelt hat, während die gegenüberliegende noch die frühere Bildung aufweist.“

Uebrigens möchte ich gleich hier hervorheben, dass die Klüftung von nun an nicht mehr in der gewohnt regelmässigen Weise fortschreitet. Bei der Fünfftheilung tritt dies schon recht deutlich hervor. Für gewöhnlich ist es der grosse Hypoblastballen, der durch eine Querebene sich in zwei in der Längsachse aufeinander stossende Furchungskugeln zerlegt. Manchmal geschieht es aber, dass dieser Zerklüftung die Theilung eines oder mehrerer der Ektodermballen in der Längs- oder Querrichtung vorausgeht. Bei der Sechs- und Siebentheilung treten schon so viele Variationen auf, dass es mir unmöglich ist, auf sie hier näher einzugehen.

Eine notwendige Folge der hier sehr typisch ausgeprägten inäqualen Furchung ist es, dass die sehr rasch sich vermehrenden und dabei beträchtlich an Grösse abnehmenden Ektodermzellen über die weit umfangreicheren Entodermzellen hinwegwachsen und sich als einfache, epithelartige Zellschicht auf ihnen ausbreiten. Zunächst ist es zwar nur die eine Fläche — ob Rücken- oder Bauchfläche lässt sich bei dem vollkommen radiären Baue des Acanthocephaleneies nicht angeben —, die eine solche Deckschicht erhält. Bald aber sehen wir die Ränder der Ektodermkappe nach der gegenüberliegenden Fläche sich umschlagen, sodass schliesslich nur noch ein schmaler, medianer Spalt, der Blastoporus oder Gastrulamund, zurückbleibt. An der so entstandenen epibolischen Gastrula lassen sich die beiden Keimblätter sehr leicht unterscheiden. Die Zellen des Epiblastes sind ziemlich klein und flach, aber sehr regelmässig polyedrisch begrenzt. Die Dotterpartikel, die früher in grosser Menge vorhanden waren und den Einblick erschwerten, sind infolge des eminenten Stoffverbrauches während des Furchungsprocesses gänzlich aufgezehrt worden. Die Hypoblastzellen dagegen sind mindestens doppelt so gross, von mehr rundlicher Form und zeigen noch das ursprüngliche, milchig trübe Aussehen.

Das Prostoma, das anfangs mehr als zwei Dritteile der Medianlinie einnahm, schliesst durch Entgegenwachsen seiner Ränder zu der Zeit, wo die Zellen des Hypoblastes sich in rascherem Tempo zu vermehren beginnen. Zunächst sind es die hinteren Hypoblastzellen, welche sich wiederholt teilen und allmählich einen ansehnlichen Haufen kleiner Kernzellen hervorgehen lassen. Wollen wir bei dem Echinorhynchusembryonen von einem Mesoderme sprechen, so können es meines Erachtens nur die neugebildeten Zellen sein, die hierbei in Betracht kommen.

Auf dieser Entwicklungsstufe lassen sich die drei Keimblätter des Embryonalleibes sehr leicht unterscheiden. Das äusserste derselben bildet den aus kleinen abgeflachten und polyedrisch begrenzten Zellen bestehenden Epiblast. Es umschreibt einen eiförmigen Hohlraum, dessen vordere Hälfte bis auf eine enge gürtel- oder ringförmige Spalte von den grossen Hypoblastzellen ausgefüllt wird. Die hintere Hälfte nehmen die um vieles kleineren Mesoblasten ein. Der gürtelförmige Spaltraum, der besonders deutlich am vorderen Leibesende hervortritt, bildet die primäre Leibeshöhle. Mit fortschreitender Vermehrung der Blastomeren ändert sich wiederum das Aussehen des ganzen Embryonalleibes. Die Veranlassung hierzu bieten die grossen Hypoblastzellen. Sie vermehren sich in derselben Weise, wie die ursprünglich am hinteren Ende des Hypoblastzapfens gelegenen Zellen und lassen schliesslich kleine

Kernzellen hervorgehen, welche in jeder Hinsicht den Mesoblasten gleichen und zweifelsohne auch ihnen zugerechnet werden müssen. Da nun der ganze Hypoblast in der Bildung der Mesoblasten aufgeht, so resultirt schliesslich wiederum ein zweischichtiger Embryo, bestehend aus der einfachen Lage kleiner, epithelartiger Ektodermzellen und den etwas grosseren, mehr rundlichen Zellen des Mesoderms.

Schneider¹ denkt darüber freilich anders, indem er bei den Larven von *Echinorhynchus gigas* die Existenz einer Darmanlage annimmt. Das Gebilde, welches er als Darm bezeichnet, ist jener im späteren Leben vollständig obliterirende, mit grossen Kernen ausgestattete Plasmastrang, der vom hinteren Receptaculumende zu den Zellen der Genitalwege herabläuft. Ich kann mich nicht sonderlich mit dieser Hypothese befreunden, weil alle meine Untersuchungen, die ich über die Entwicklungsgeschichte der Echinorhynchen anstellte, nicht ein einziges Resultat lieferten, welche zu Gunsten einer solchen Annahme spräche. Würden wir Schneider beistimmen, so müssten wir schliesslich auch zugeben, dass das Ligamentum suspensorium — die Eiröhre der Acanthocephalen — die Keimdrüsen in beiden Geschlechtern, die Nephridien aus, beziehentlich in der Darmanlage ihre Entstehung nehmen.

Gleichzeitig mit den Mesoblasten proliferiren auch die Ektodermzellen des oralen Leibespoles, und es resultirt ein rundlicher, nach innen einspringender Wulst, der sich leicht von seiner Umgebung unterscheiden lässt, als in ihm schon frühe die Zellenkonturen verloren gehen. Ein ähnliches, aber viel kleineres Zäpfchen wird zur nämlichen Zeit am Schwanzende sichtbar.

Die Zellenkomplexe des zweischichtigen Embryos lassen sich, zumal unter Zuhilfenahme desjenigen Larvenstadiums (s. Tafel 10, Fig. 4), welches ich stets zum Ausgangspunkte der organogenetischen Besprechungen wählte, auf den Bau des späteren Wurmes ganz ungezwungen zurückführen. Die epithelartige Ektodermzellenschicht liefert die Cuticula und das komplizirte Fasergeflecht der Hypodermis. Der vordere ektodermale Synectiumzapfen giebt dem Zentralnervensysteme, vielleicht auch dem cuticularen Theile des Rüssels seine Entstehung. Der kleine, aborale Zapfen verwandelt sich später in die häutige Auskleidung der Kopulationswerkzeuge. Aus dem Mesoderme gehen das Ligamentum suspensorium nebst den Keimdrüsen und die gesammte Muskulatur hervor, und zwar aus den seitlichen Flügeln die Hautmuskulatur und der muskulöse Rüssel, aus den centralen Partien aber die Muskulatur des Genitalapparates.

Während der voranstehend geschilderten Veränderungen hat auch die Entwicklung der Embryonalhäute sehr wesentliche Fortschritte gemacht. Das dünne Häutchen, welches wir schon zur Zeit der ersten Furchungen vom Dotter sich abheben sahen, hat, indem sich auf seiner Innenfläche eine farblose, gelatinöse Masse ablagerte, seine Selbständigkeit eingebüsst. Bei *Echinorhynchus gigas* und *Echinorhynchus moniliformis* vertheilt sich diese hyaline Substanz ziemlich gleichmässig auf die ganze Fläche. Bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* dagegen häuft sie sich hauptsächlich an den Eipolen an und bereitet so die für die äussere Embryonalhülle charakteristische Spindelform vor. Bei Beginn der Epibolie der ektodermalen Furchungskugeln umgiebt der Embryo sich mit einer zweiten, weit festeren und widerstandsfähigeren Hülle, die sich in Folge ihres auffallend starken Lichtbrechungsvermögens und der scharfen Konturen von der äusseren Haut leicht unterscheiden lässt. Beim Riesenkratzer ahmt sie die eiförmige Gestalt des Embryonalleibes nach; bei *Echinorhynchus angustatus* und

¹ Entwicklungsgeschichte des *Echinorhynchus gigas*. Sitzungsberichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Freilandkunde. Gießen, 8. März 1871, p. 29-31.

Leucophaea lateralis aber schiebt sie sich immer weiter und weiter über die Enden des Dotters hinweg und zieht sich in zwei lange, hohle, konische Ausläufer aus, die späterhin dicht oberhalb der Eipole sich ringförmig einschüüren. Die dritte und letzte Embryonalhülle erhält der Embryo zur Zeit der Mesoderm-Entwicklung. Sie ist die dünnste und wahrscheinlich auch die vergänglichste aller Eihäute und sicherlich nur zum Schutze des Embryonalstachelkleides vorhanden.

Fast gleichzeitig mit dieser dritten Hülle werden auch die ersten Spuren des embryonalen Hakenapparates sichtbar. Jedesmal da, wo drei, beziehentlich vier der cylindrischen Epiblastzellen zusammenstossen, bildet sich ein kleines konisches Zapfchen, welches bald zu einem grossen Krallenhaken, bald aber auch nur zu einem dornartigen Stachel sich auszieht. Die Embryonalhaken sind demnach keineswegs das Produkt einer Zellenmetamorphose, sondern lediglich einfache Cuticularbildungen der Epiblastzellen.

Während das Stachelkleid seiner Vollendung entgegengeht, erleidet der Embryonalleib eine höchst wunderbare und meines Wissens in der gesammten Thierreihe noch niemals beobachtete histolytische Metamorphose. Sie beginnt damit, dass die Zellen ihre ursprünglichen, sehr deutlichen Begrenzungen verlieren und zur Bildung eines vielkernigen Syncytiums zusammentreten. Aber auch die Kerne haben in der Zeit, wo diese histolytischen Vorgänge sich abspielen, ihr Aussehen gänzlich verändert. Die im Ruhezustand regellos zerstreuten und durch dünne Fäden verbundenen Chromatinkörnchenhäufchen nehmen rasch an Masse zu. Die kleinen, theils in die Substanz der Fäden eingebetteten, theils im Kernplasma auftretenden kleinen Chromatinpartikel fliessen zu dicken, mit zackiger Oberfläche ausgestatteten Strängen zusammen. Da nun aber, wie sich aus dem Schrumpfen der Kernmembran folgern lässt, gleichzeitig mit der Chromatinvermehrung auch eine Verdichtung des Kernplasmas selbst sich vollzieht, so gewinnen die Nuclei bald das Aussehen solider, unregelmässig huckelig begrenzter Chromatinballen. Zunächst sind es die Kerne des Embryocentrums, also Mesoblasten, welche diese Umwandlung erfahren. Doch bald greift dieser Prozess auch auf die mehr peripherisch gelegenen Kerne und schliesslich auch auf diejenigen des ursprünglichen Epiblastes über.

In der Zeit nun, wo die Kernmetamorphose in so eigenthümlicher Weise sich vollzieht, hat auch die Anordnung der Kerne und somit das ganze Aussehen des Embryonalkörpers sich wesentlich verändert. Noch in jener Periode des Embryonallebens, wo die Zellengrenzen verschwanden, ist die Lage der Nuclei die ursprüngliche, d. h. sie vertheilen sich so ziemlich gleichmässig über den Plasmaleib des jungen Wurmes. Weit anders aber gestaltet sich das Bild in der Zeit, wo die Kernmetamorphose ihren Abschluss gefunden hat. Die peripherischen Schichten des Embryos sind vollständig kernlos, während im Centrum sich ein ansehnlicher, dichter Kernhaufen, Leuckart's „Embryonalkern“, gebildet hat (s. Tafel 10, Fig. 3 pl; Fig. 9 pl, Pnc; Fig. 10 pl, Pnc).

Unsere nächste Aufgabe wäre die, zu eruieren, auf welche Weise der Embryonalkern seine Entstehung genommen hat. A priori sind drei Möglichkeiten gegeben:

Erstens können die im Centrum des Embryonalleibes gelegenen Kerne in Folge mehrmals wiederholter mitotischer Theilung rasch sich vermehren, während die Kerne der peripherischen Zone und diejenigen des früheren Epiblastes resorbirt werden. In diesem Falle lassen sich die grossen Kernkugeln der Larvenhypodermis nicht direkt an eine frühere Zellen-, beziehentlich Kerngeneration anknüpfen.

Zweitens aber könnten ausschliesslich die Mesoblasten, es sei, n. l. d. z. grosse Menge von chromatischer Substanz — auf Kosten der peripherischen Kerne — in sich aufsteigeln. Um die dichte Lage und die grosse Anzahl der den Embryonalkern bildenden Nuclei zu erklären, müssen wir auch in diesem Falle eine rege Kernvermehrung zur Zeit der Chromatinaufspeicherung annehmen. Die Hypodermiskerne der späteren Larvenhaut würden unter obigen Voraussetzungen aus den blossen, bei der freien oder hartbeschaltten Embryo nicht erkennbaren Epiblastkernen ihre Entstehung nehmen.

Drittens aber können wir uns denken, dass sämtliche Kerne des Embryonalleibes an der Bildung des zentral gelegenen Kernhaufens betheiligen, wenn wir nur voraussetzen, dass mit der stetig fortschreitenden Chromatinbereicherung ein Zusammenrücken der Kerne nach dem Embryocentrum gleichen Schritt halt. Im letzteren Falle würden selbstverständlicherweise sämtliche Organe der Larve mit Einschluss der mächtigen Hypodermis aus dem Embryonalkerne hervorgehen.

Die erste, hauptsächlich von Leuckart¹⁾ vertretene Hypothese, nach der die Kerne der larvalen Hypodermis, ohne an eine frühere Zellengeneration anzuknüpfen, frei in den Körperwänden entstehen, ist nach den Erfahrungen, die wir im Laufe der Zeit über das Zellleben und die Zellvermehrung gesammelt haben, nicht mehr haltbar. Der Schluss *Omnis nucleus ex nucleo* ist nach dem heutigen Stande der Wissenschaft ebenso berechtigt, wie der weit ältere *Omnis cellula ex cellula*.

Nicht minder gewichtige Gründe scheinen mir gegen die zweite dieser Hypothesen zu sprechen. Schon der Umstand, dass trotz Anwendung sehr gut auflösender Immersionen und auf das sorgfältigste und nach den neuesten bewährten Tinktionsmethoden behandelter Präparate es mir nie glückte, Kerne in der äussersten, durch die primäre Leibeshöhle deutlich begrenzten Schicht aufzufinden, liess mir eine solche Annahme sehr problematisch erscheinen. Ferner aber hält es nicht schwer, an der Hand der Kernfiguren den Nachweis zu erbringen, dass zu jener Zeit, wo die Nuclei mit chromatischer Substanz sich anfüllen, nirgends Zellteilungen wahrgenommen werden können. Endlich aber sprechen alle Resultate, welche mir das Studium der Entwicklungsgeschichte lieferte, gegen die Richtigkeit der obigen Annahme. Auf einer gewissen Bildungsstufe, welche Fig. 2 auf Tafel 10 veranschaulichen soll, treffen wir nämlich die Kerne (hnc), die sich späterhin successive in die grossen Hypodermisblasen umwandeln, noch in der Substanz des mächtigen, den Embryonalkern einhüllenden, Plasmazapfens an. Es ist unter solchen Umständen von vornherein ausgeschlossen, dass die Hypodermiskerne in der durch die primäre Leibeshöhle von dem centralen Zapfen scharf getrennten Plasmahülle entstanden sein könnten.

Aus den voranstehenden Erörterungen geht auf das bestimmteste hervor, dass wir in Berücksichtigung der Resultate, welche uns die directe Beobachtung am lebenden Embryo, sowie das Studium der Entwicklungsgeschichte liefern, von der Bildungsweise des Embryonalkernes uns nur dann eine klare Vorstellung zu machen im Stande sind, wenn wir annehmen, dass sämtliche Kerne des Embryonalleibes in der früher geschilderten Art chromatische Substanz in sich aufnehmen, zugleich aber nach dem Centrum des Embryos zusammenrücken.

Die obige Schilderung wird wohl zur Genüge darthun, dass wir den centralen Kernhaufen nicht als ein embryonales Organ auffassen und mit Leuckart einem rudimentären Darmkanale vergleichen dürfen. Er enthält die Bildungselemente aller Gewebsarten und giebt dementsprechend nicht nur, wie

¹⁾ Die menschlichen Parasiten. Bd. 2. 1876. p. 820.

des Leuckart annahm, der Muskulatur und den Genitalen, sondern auch der Hypodermis und ihren complizirten Fasergeweben den Ursprung.

Mit der Ausbildung dieses Centralkörpers hat übrigens die Embryonalentwicklung noch nicht ihren Abschluss gefunden. Vielmehr sehen wir noch eine Reihe von Bildungen entstehen, die für die Existenz des Embryos von der grössten Bedeutung sind. Schon in jener Periode, wo im Centrum des Embryos die ersten dunklen Kerne anzutreffen sind, erleiden die peripherischen Schichten des fein granulirten Plasmaleibes eine Umwandlung, infolge deren sie eine mehr homogene und wesentlich zähere Beschaffenheit gewinnen. Anfänglich ist diese Schicht, die sich direkt unter der mit kleinen Stacheln bedeckten embryonalen Cuticula ausbreitet, zwar noch ziemlich dünn; doch sie nimmt an Stärke rasch zu, so dass auf dem Stadium, wo die Bildung des Embryonalkernes sich vollzogen hat, ihre Dicke circa $\frac{1}{6}$ des gesamten Leibesdurchmessers beträgt. Die deutlichen Konturen, welche um diese Zeit die zähe Randschicht von dem weicheren Kerne abgrenzen, werden nicht, wie man dies wohl von vornherein vermuthen könnte, durch eine besondere, konsistentere, substanzielle Schicht (Membran) erzeugt, sondern haben ihren Grund in dem Auftreten einer schmalen Ringspalte, der primären Leibeshöhle. Dieser ringförmige Spaltraum ist zunächst nur in den vorderen Partien, dem Kopftheile des Embryos, deutlich sichtbar, und reicht mit seinem vorderen Ende bis in die Nähe der retraktilen Kopfscheibe. Aber bald verlängert er sich nach hinten und schneidet allmählich einen schlanken, hinten sphäroidal abgerundeten, konisch sich einengenden Zapfen heraus, der mit seiner breiten Basis dem Hakenapparate aufsitzt und in seiner Mitte den grossen, mehr oder minder dichten Kernhaufen trägt (s. Tafel 10, Fig. 3 pl; Fig. 9 Pnc; Fig. 10 pl). Die Leibeshöhle (s. Tafel 10, Fig. 3 coe, Fig. 9 coe) ist im Leben mit einer zahlreiche Fetttröpfchen enthaltenden, liquiden Flüssigkeit erfüllt.

Zur nämlichen Zeit, wo die primäre Leibeshöhle als solche deutlich sichtbar wird, tritt auch im vorderen Leibesende ein zart längsgestreiftes Band hervor, welches sich in der Mitte des Rostellums anheftet, dann in diagonalen Richtung zur dorsalen Medianlinie emporsteigt (s. Tafel 10, Fig. 3 mrr) und in einiger Entfernung vom vorderen Ende an der zähen Körperhülle sich inserirt (s. Tafel 10, Fig. 3 mrr*). Seiner Funktion nach müssen wir dieses Längsband als *Musculus retractor rostellii* bezeichnen¹⁾.

In der voranstehenden Schilderung habe ich nur auf die Genesis des Embryonalkörpers, nicht aber auch auf seine Gestalts- und Grössenverhältnisse, sowie auf die Art der Umhüllung Rücksicht genommen. Und ich will das Fehlende hier nachholen.

Bei allen von mir untersuchten Arten fand ich den der Uebertragung in den Zwischenwirth harrenden reifen Embryo von drei Hüllen umgeben, von denen besonders die äussere durch ihre ungewöhnlich kräftige Ausbildung auffällt und wohl mit vollem Rechte den ihr ertheilten Namen „Schale“ verdient. Die Gestalt der Embryonalhüllen richtet sich ganz nach der des Embryonalkörpers. Bei *Echinorhynchus gigas*, *Echinorhynchus moniliformis*, *Echinorhynchus trichocephalus*, *Echinorhynchus strumosus*, *Echinorhynchus bipennis* haben die Embryonen eine bald mehr, bald minder gedrungene Form; ihre drei Hüllen liegen dementsprechend in concentrischer Schichtung über einander. Bei den übrigen Species: *Echinorhynchus perrigae*, *Echinorhynchus proteus*, *Echinorhynchus polymorphus*, *Echinorhynchus*

¹⁾ Obgleichs möchte ich hervorheben, dass auch R. Leuckart in seinen grossen Parasitenwerke p. 899 und p. 819, 2 mit Flüssigkeit erfüllte Leibeshöhle und den Retractor im Wesentlichen richtig beschrieben hat.

haeruca, *Echinorhynchus angustatus* aber berühren sich die drei Eihäute nur an der Aequatorstelle. An den Polen dagegen liegt nur die innerste dem schlanken, spindelförmigen Embryo direct auf; die beiden anderen aber ziehen sich in zwei konische Zapfen aus, die vorn und hinten über die innere Hülle um ein Beträchtliches hervorragen.

Trotz der ansehnlichen Volumenvermehrung, die der Embryo durch das Auftreten dieser dicken Beschalung erfährt, besitzen doch die sog. „reifen Eier“ der Acanthocephalen eine relativ sehr unbedeutende Grösse. In folgender Tabelle habe ich die hauptsächlichsten Maasse für die Eier und die Embryonen einer Reihe verschiedener Species zusammengestellt:

A. Ovonde Eier:	Länge und Breite des Embryo	Länge und Breite der äussersten Hülle.
<i>Echinorhynchus gigas</i>	65 μ 15 μ .	98 μ 62 μ .
<i>Echinorhynchus acanthocephalus</i> :	15 μ 26 μ .	62 μ 42 μ .
<i>Echinorhynchus trichocephalus</i> :	54 μ 22 μ .	79 μ 34 μ .
<i>Echinorhynchus stramonii</i> :	79 μ 27 μ .	96 μ 40 μ .
<i>Echinorhynchus biporus</i> :	38 μ 13 μ .	42 μ 20 μ .
B. Spindelförmige Eier:		
<i>Echinorhynchus parvulus</i> :	62 μ 20 μ .	128 μ 98 μ .
<i>Echinorhynchus parvus</i> :	48 μ 12 μ .	91 μ 14 μ .
<i>Echinorhynchus polycephalus</i> :	61 μ 14 μ .	110 μ 48 μ .
<i>Echinorhynchus haeruca</i> :	68 μ 14 μ .	125 μ 46 μ .
<i>Echinorhynchus angustatus</i> :	42 μ 10 μ .	128 μ 15 μ .

Die innerste der drei Embryonalhäute besitzt bei allen Species eine sehr geringe Dicke, die selbst bei *Echinorhynchus gigas* nicht über 1 μ hinausgeht, bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus spinosus* aber auf 0,6–0,5 μ herabsinken kann. Sie schmiegelt sich allerorten dem Embryonalleibe eng an und nimmt die zahlreichen kleinen Häkchen, die in eng gewundener Spirale ihn bedecken, in sich auf. Nach aussen scheint sie an Consistenz zu gewinnen, wenigstens zeigt sie hier eine scharfe und glatte Begrenzung. Weit kräftiger und von einem festeren Gefüge ist die mittlere Embryonalhaut. Zwischen ihr und der inneren Hülle findet sich mit ziemlicher Constanz ein enger Spaltraum, der dem Embryo, wenngleich in beschränktem Masse, sich zu bewegen gestattet. Die mittlere Eihaut erreicht nahezu die doppelte Stärke der inneren (*Echinorhynchus gigas* 2 μ , *Echinorhynchus haeruca* 0,9 μ , *Echinorhynchus trichocephalus* 0,7 μ). Sie ist vollkommen farblos, innen und aussen scharf conturirt und zeichnet sich vor den übrigen Eihäuten durch ihr hohes Lichtbrechungsvermögen aus. Bei den Species mit spindelförmigen Eiern bildet sie zwei lange, hohle, kolbenartige Zapfen, welche vorn und hinten den Embryo um fast ein Drittheil seines Längsmessers (*Echinorhynchus haeruca*: 22 μ) überragen.

Ausser den beiden Embryonalhäuten im engeren Sinne haben alle mir näher bekannten Arten noch eine sehr dicke Schale, die, je nachdem die aus dem mütterlichen Leibe entleerten Eier im Wasser oder auf dem trockenen Erdreiche längere Zeit der Uebertragung in den Zwischenwirth harren, bald eine weiche, elastische, bald aber eine eigenartig harte oder spröde Beschaffenheit aufweist. In der frühesten Jugend sind diese so leicht in die Augen fallenden Unterschiede noch nicht vorhanden. Selbst dann noch, wenn der Embryo das Gastrulastadium repräsentirt, lassen sich drei deutlich getrennte Schichten unterscheiden, und zwar zwei scharf conturirte Grenzmembranen und eine bald weiche und faserig structurirte, bald körnige harte Masse, welche den von den beiden Membranen begrenzten

Hohlraum vollständig ausfüllt. Bei *Echinorhynchus angustatus*¹, *Echinorhynchus leucura*, überhaupt bei der Mehrzahl derjenigen Arten, die ihre Eier in das Wasser ablegen, behält die Schale ihre ursprüngliche, gallertartig zähe Beschaffenheit bei.

Betrachtet man die Schale eines solchen direct aus dem Mutterleibe entnommenen Eies, so wird man zunächst selbst bei Anwendung gut auflösender Immersionssysteme kaum eine weitere Differenzierung erkennen können; die Schale erscheint als vollkommen durchsichtige Gallerthülle, die der äusseren der beiden Embryonalhäute direct aufliegt. Setzt man die Eier aber längere Zeit hindurch der Einwirkung von Wasser aus, so wird zunächst auf ihrer Oberfläche eine dünne Membran sichtbar, die jedoch sehr bald wieder verschwindet. Allmählich aber nimmt auch die übrige Masse eine eigenthümliche, spiralige Streifung an, deren Linien in demselben Masse deutlicher werden, als die Gallerte aufquillt. Schliesslich löst sich die Schale in eine Anzahl korkzicherähnlich zusammengerollter dünner Fäden auf, deren dicke Enden aber mit der äusseren Embryonalhaut in Verbindung bleiben.

Weit schneller vollzieht sich die Auflösung der Gallerthülle in den Darmsäften des definitiven Wirthes, der in diesem Falle wahrscheinlich ausschliesslich in der Reihe der Fische zu suchen sein dürfte. Mit ihren Spiralfäden umschlingen die Eier die Speiseüberreste, die sich in den Fäkalmassen der Fische noch vorfinden, und gelangen mit ihnen auf den Grund der Flüsse und Bäche. Es liegt nun klar auf der Hand, dass die Anheftung der Acanthocephaleneier an solche putrescirende, animalische Stoffe, die mit grosser Vorliebe von den Zwischenwirthten — in den beiden hier in Betracht kommenden Fällen also von den Asseln — verzehrt werden, der denkbar einfachste und sicherste Weg ist, um die spontane Infection des Zwischenwirthes herbeizuführen.

Weit anderen Ansprüchen muss die Embryonalschale von *Echinorhynchus gigas* genügen. Bekanntlich lebt diese Art in dem Dünndarme unseres gemeinen Hausschweines. Seine Eier gelangen mit den Kothmassen nach aussen und werden auf dem Boden verstreut. Hier liegen sie Wochen, ja oft Monate lang, den Unbilden der Witterung ausgesetzt, bis endlich sie von den die Exkremente durchwühlenden Engerlingen der *Cetonia aurata* und *Lachnosterna arcuata*²) mit der Nahrung aufgenommen werden. Dementsprechend hat die Schale eine ganz andere Beschaffenheit angenommen. Sie stellt eine derbe, chitinartig harte, mit zahlreichen schüsselförmigen Vertiefungen bedeckte Hülle dar³), an der sich selbst im vollkommen ausgebildeten Zustande noch die drei Schichten erkennen lassen. Die äussere und die innerste dieser drei Hüllen sind sehr dünn, völlig farblos und mit der eigentlichen Schalensubstanz innig verwachsen. Die letztere macht den Haupttheil der Schale aus und verdankt ihre Festigkeit dem Umstande, dass in der ursprünglich weichen Grundsubstanz sich grosse Mengen einer gelblich oder braun gefärbten Körnermaterie von ziemlicher Härte abgelagert haben. Gegen Druck ist sie nur bis zu einem gewissen Grade nachgiebig. Ueberschreitet man diese Grenze, so springt sie mit knisterndem Geräusche nach Art einer Walnuss auf, und aus der Rissstelle, die stets von einer am oralen Körperpole befindlichen trichterförmigen Vertiefung ausgeht, tritt der von seinen beiden inneren Eihäuten umhüllte Embryo hervor.

¹ Vergl. Fig. 9 der von mir gezeichneten 100. Leuckart'schen Zoologischen Wandtafel.

² W. Stiles: Notes sur les parasites. III. Sur l'Étoile intermédiaire de *Echinorhynchus gigas* en Amérique. Bulletin de la Société Zoologique de France. Tome 17, pag. 240. 1891.

Vergl. Leuckart's Zeolithische Wandtafel. No. 100. Fig. 8.

Trotz der hohen Pollucidität der Embryonalhülle bei den kleineren Species wird man aus dem in der Schale befindlichen Embryo ausser den Hakenkleide kaum weitere Einzelheiten erkennen können. Zum Zwecke eingehenderer Untersuchungen müssen wir den Embryo aus seinen Hüllen befreien. Da uns nun aber die Präparationsmethoden in Folge der leichten Vergänglichkeit des Embryonalleibes im Stiche lassen, so bleibt uns nichts anderes übrig, als zur Verfütterung der Eier an den Zwischenwirth (*Asellus aquaticus*, *Cetonia aurata* etc.) unsere Zuflucht zu nehmen. Schon nach Verlauf weniger Tage trifft man im Darne frei bewegliche Embryonen an, die ihre Hüllen durchbrochen haben und jetzt sich bemühen, mit Hülfe ihres Hakenapparates in die Darmwand sich einzubohren.

Beim Herausschlüpfen aus den Eihüllen nimmt der Embryo Flüssigkeit auf und vertauscht seine ursprüngliche, langlich ovale oder spindelartige Gestalt mit der einer bauchigen Flasche. Sein Kopfende, das stets mit dem Flaschenboden zusammenfällt, ist flach abgerundet (*Echinorhynchus gigas*, s. Tafel 8, Fig. 36), oder unter einem Winkel von 30–40° schrag abgestutzt (*Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca*, s. Tafel 8, Fig. 31), das Schwanzende dagegen in einen schlanken Kegel ausgezogen. Die gleichmässig dünne Cuticula, welche als farbloses Häutchen das Leibesparenchym überzieht, trägt zahllose kleine, dornenförmige, nach hinten gekrümmte Häkchen, die alternirend in Reihen über einander stehen und nach der Körpermitte, sich mehr und mehr verkleinernd, in ein förmliches Stachelkleid übergehen. Die Länge der einzelnen Häkchen variirt zwischen 3 μ (in der Schwanz- und Kopfregion) und 0,7 μ in der Aequatorialregion.

Bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* verdickt sich die Cuticula am Kopfende zu einer dünnen linsenförmig gewölbten Scheibe, die nun der aus 10 bis 12 grossen Haken bestehenden Kopfbewaffnung zur Befestigung dient.

Diese Kopfhaken unterscheiden sich von den übrigen Körperstacheln nicht nur durch ihre weit beträchtlichere Grösse, sondern sie weisen auch ganz andere Formverhältnisse auf. Gewöhnlich bilden sie dünne, schmale Leisten, welche der Cuticula aufliegen, in radialer Richtung von der durch eine seichte Rinne (*Echinorhynchus gigas*) oder durch zwei dicht nebeneinander vorspringende, mediane Wülste (*Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca*) gekennzeichneten Mitte der Kopfscheibe nach deren Rande herabziehen und hier in Form krallenartig gebogener, kurzer, aber fester und zum Einreissen sehr geeigneter Spitzen endigen. Die Grösse der einzelnen Haken ist nicht die gleiche, sondern nimmt nach der Rücken- und der Bauchfläche hin ab. Gewöhnlich sind es fünf Haken, die durch eine besonders kräftige Entwicklung sich auszeichnen und schon an dem von der dreifachen Hülle umschlossenen Embryo sich deutlich erkennen lassen. Sie stehen stets senkrecht zu den Chitinleisten und vertheilen sich so, dass drei auf die rechte, zwei auf die linke Hälfte der durch die Medianrinne getheilten Scheitelfläche kommen (s. Tafel 8, Fig. 31, Fig. 36). Bei *Echinorhynchus gigas* messen diese Haken 17–15 μ ; während ihre Länge bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* auf 3–6 μ veranschlagt werden kann.

Bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* bildet die mediane Rinne gewissermassen ein Gelenk, um welches die beiden Hälften der Stachelscheibe eine scharnierartige Drehbewegung auszuführen im Stande sind. Bei der Einstülpung des embryonalen Bohrapparates, welche durch die Contraction des *Musculus retractor rostellii* herbeigeführt wird, senkt sich nämlich diese Rinne ein und die seitlichen halbkreisförmigen Stachelscheibenhälften legen sich so aufeinander, dass nur noch die

aussersten Spitzen der Haken über das kugelförmig abgerundete Kopftende hervorschauen. Bei *Echinorhynchus gigas* sind diese Verhältnisse etwas andere, insofern nämlich die linsenförmige Cuticularverdickung und die Medianrinne fehlen. Da nun gleichfalls der Retractor rostelli sich in der Mitte der mit grossen radial gestellten Stacheln besetzten Kopfscheibe anheftet, so wird bei jeder Contraction dieses Muskels letztere tutenförmig nach innen eingezogen, bis schliesslich nur noch ein kleiner Kranz von Hakenspitzen inmitten des Kopfes sichtbar ist.

Die Structur des eigentlichen Embryonalleibes erscheint ziemlich einfach. Der central gelegene embryonale Kernhaufen, die beiden durch die primäre Leibeshöhle getrennten Plasmaschichten des Musculus retractor colli sind die einzigen distincten Bildungen, die ich zu unterscheiden vermochte.

Das Vorhandensein eines opaken, nach Leuckart als Antagonist der Rückziehmuskeln wirkenden elastischen Polsters, sowie die Existenz besonderer dicht unter der embryonalen Cuticula hinziehender Muskelfasern muss ich auf Grund meiner Beobachtungen entschieden in Abrede stellen. Die Streckungen und die Verkürzungen, die der sehr agile Embryonalleib ausführt, ebenso die Ausstülpung der Stachelscheibe sind Effecte, welche lediglich durch die Contraction der peripherischen Plasmaschicht hervorgerufen werden.

Die peripherische Schicht besteht aus einem vollkommen farblosen, aber ziemlich zähen, wabig structurirten Protoplasma, das sich bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* als gleichmässig dicke Lage unter der dünnen Cuticularhülle ausbreitet und bis zum Stachelrande der Kopfscheibe reicht. Bei *Echinorhynchus gigas*, ebenso bei *Echinorhynchus moniliformis* reducirt die contractile Plasmahülle sich im Kopfabschnitte auf den dritten Theil ihrer ursprünglichen Dicke (s. Tafel 10, Fig. 5 Cv, Fig. 9 Cv), so dass nur noch ein verhältnissmässig dünner Belag die Verbindung mit dem Rostellum vermittelt.

Die Consistenz dieser peripherischen Plasmaschicht nimmt von aussen nach innen allmählich ab, so dass man sie sicherlich, wenn die Leibeshöhle in Wegfall käme, nicht vom centralen Plasmakerne scharf abzugrenzen im Stande wäre. Die ursprüngliche Zusammengehörigkeit beider Leibeschichten giebt sich überdies in der Anwesenheit zarter Verbindungsfäden kund, die zumal häufig bei den noch in ihren Hüllen ruhenden Embryonen von *Echinorhynchus gigas* und *Echinorhynchus moniliformis* (s. Tafel 10, Fig. 9 Cr), und in weniger grosser Menge bei den beschalteten Embryonen von *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus bipennis* vorgefunden werden.

Besondere faserige Differenzirungen, welche auf die Anwesenheit von zarten Muskelfibrillen schliessen liessen, habe ich trotz sorgfältigster Behandlung der Präparate und Anwendung gut auflösender Immersionen von Zeiss und Seibert niemals erkennen können.

Ein etwas anderes Aussehen trägt die innere Medullarsubstanz, die den Embryonalkern umschliesst, zur Schau. Sie ist offenbar weit weniger consistent als die äussere Schicht und von letzterer insofern verschieden, als sie eine grosse Menge fettartig glänzender Tröpfchen oder Körnchen enthält, die bei jeder Contraction sich verschieben. Nicht zu verwechseln sind diese Körnchen mit den meist etwas grösseren Fettkugeln, die in beträchtlicher Menge in der Leibeshöhlenflüssigkeit suspendirt sind und bei den Bewegungen des Embryos sehr rasch auf und nieder wandeln. Die äussere Form der centralen Plasmamasse ist wohl bei allen Species nahezu die gleiche. Sie bildet einen nach hinten sich conisch einengenden Zapfen, dessen Basis mit der Stachelscheibe verwachsen ist (s. Tafel 10, Fig. 3 pl, Fig. 9

pl. Fig. 10 ph). Seine Dicke bedingt die Geräumigkeit der Leibeshöhle. Bei *Echinorhynchus gigas* und *Echinorhynchus moniliformis* mag der Durchmesser dieses mit einer eiweisshaltigen Flüssigkeit erfüllten ringförmigen Hohlraumes durchschnittlich die Hälfte der Dicke der peripherischen, contractilen Plasmahülle betragen (s. Tafel 10, Fig. 3 coe, Fig. 9 coe). Bei *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus haeruca* und vor allem bei *Echinorhynchus bipennis* ist dagegen das Lumen ein verhältnissmässig viel geringeres (s. Tafel 10, Fig. 10).

Der Embryonalkern, der, wie ich dies an einer früheren Stelle eingehend erörtert habe, aus den Kernen der Furchungskugeln sich zusammensetzt, liegt ungefähr in der Mitte und besitzt einen so ansehnlichen Durchmesser, dass nur noch eine dünne Hüllschicht die Verbindung des bis zur Stachelscheibe reichenden Kopfteiles der zähflüssigen Medullarsubstanz mit dem conisch auslaufenden Schwanzkernstücke bewerkstelligt. Bei den Contractionen der muskulösen Hüllschicht verändert der embryonale Kernhaufen nicht nur seine Lage, sondern, wenngleich in weit geringerem Masse, auch seine äussere Gestalt. Bei dieser Gelegenheit möchte ich darauf hinweisen, dass bei den meisten von mir untersuchten Species der sogenannte Embryonalkern keinen scharf umschriebenen Kernhaufen vorstellt. Es hat dies seinen Grund darin, dass die Nuclei der peripheren Zone nicht nur durch grössere Intervalle von einander getrennt sind, als diejenigen des Ballencentrums, sondern vor allen Dingen, dass Kerne um oftmals mehr als doppelte Kernlänge vom Ballen entfernt aufgefunden werden. Auch bei *Echinorhynchus gigas*, *Echinorhynchus moniliformis*, *Echinorhynchus bipennis* (seltener bisweilen auch bei *Echinorhynchus haeruca* und *Echinorhynchus angustatus*) lösen sich schon in der Periode, wo der Embryo von seiner dreifachen Hülle eingeschlossen im mütterlichen Körper flottirt, vom centralen Kernhaufen einzelne der Peripherie angehörende Nuclei ab. Diese behalten aber nicht, wie bei der kleineren Art, ihre gedrungene Form bei, sondern verwandeln sich in der früher eingehend geschilderten Weise in grosse bläschenförmige Kerne um (s. Tafel 10, Fig. 3 hnc, 9 hnc, 10 hnc). Wir sehen daraus, dass die Auflockerung des Embryonalkernes, beziehentlich die Ablösung einzelner Theile desselben kein neues Phänomen ist, sondern einfach uns den Beginn der Hypodermisentwicklung anzeigt.

Dass es in der That die peripherische Schicht ist, welche den Sitz der Contractilität abgibt, geht ohne Weiteres aus der Art der Bewegung hervor. Der Embryo ist nicht nur im Stande, durch die Constrictionen und die Relaxationen seiner Leibeshöhle seinen Körper zu strecken und wiederum zu verkürzen, sondern er vermag auch nach der Rücken- oder der Bauchfläche hin sich zu krümmen. Die letztere Fähigkeit kommt ihm nicht nur bei seiner kriechenden Fortbewegung, sondern, wie wir sehen werden, vor allem bei seiner bohrenden Thätigkeit sehr zu statten.

Will der aus den Eihäuten hervorgeschlüpfte Embryo in die Darmwand seines Zwischenwirthes eindringen, so zieht er zunächst seine Kopfbewaffnung mit Hülfe des Retractor rostellii ein, so dass nur noch die Spitzen des bestachelten Scheibenrandes inmitten der abgerundeten Kopffläche hervorragen. Durch Zusammenkrümmen nach der einen oder der anderen Richtung sucht er nun sich gleichzeitig mit den Stacheln des Kopf- und Schwanzendes gegen die Darmwand einzustemmen. Ist ihm nach mehreren vergeblichen Versuchen eine derartige Fixation gelungen, so beginnt die contractile peripherische Parenchymschicht in lebhaftere Action zu treten. Zunächst ist es das conisch auslaufende Schwanzende, welches eine Strietur erfährt. Infolge dessen wächst sein Längsmesser um ein ansehnliches Stück, und die am oralen und aboralen Körperpole in entgegengesetzter Richtung angebrachten Stacheln dringen in die Chitinauskleidung

des Darmes ein. Die Kontraktionen der muskulösen Aussenschicht schreiten nun allmählich vom Schwanze nach dem Kopfe fort. Die Kornernasse der Medullarsubstanz schiebt sich nach vorn und sammelt sich direkt hinter der noch immer eingesenkten Stachelscheibe an und treibt den Kopftheil, dessen Wand noch schlaff ist, zu einer Kugel auf. Der ursprünglich länglich ovale embryonale Kernhaufen ist gleichfalls nach vorn gerückt und hat jetzt eine mehr rundliche Form angenommen. Schliesslich schnüren sich auch die Kopfwandungen zusammen, und die Stachelscheibe wird, indem die allseitig eingeengte Medullarsubstanz nach Art eines Stempels gegen ihre Mitte vordrängt, mit ziemlicher Kraft und Schnelligkeit nach aussen hervorgeschleudert. Die Haken machen dabei eine Drehbewegung und zwar derart, dass die früher nach oben gekehrten Spitzen zunächst nach auswärts und dann nach hinten schlagen und die neben und über ihnen befindlichen Gewebspartien zerreißen.

Nachdem nun der Embryo vermittelt der jetzt schräg abwärts gerichteten Kopfstacheln sich in der Wunde genügend befestigt hat, so erschlafft seine Muskelhülle. Der Embryo verliert seine schlanke Gestalt und kehrt allmählich zu seiner ursprünglichen Flaschenform zurück. Da nun infolgedessen der Längsmesser sich um eine immerhin ansehnliche Strecke verkürzt, das vordere Leibesende aber, der nach hinten gerichteten grossen Kopfhaken wegen, in der Wunde festgehalten wird, so heben sich die grossen Stacheln des aboralen Leibespoles aus der Chitinbedeckung des Darmes heraus und das Schwanzende wird frei. Um nun die Entfernung zwischen dem Kopf (dem Bohraparate) und dem Schwanze (dem Stützpunkte) möglichst zu verringern, krümmt der Embryo sich wiederum bogenförmig zusammen, drückt seine spitzen abwärts gerichteten Schwanzstacheln ein entsprechendes Stück oberhalb des ersten Stützpunktes in die Darmwandung ein. Streckt nun der Embryo sich wiederum gerade aus, so wird sein Kopf fest in die Wunde hineingedrückt und nun kann das Rostellum von neuem seine Bohrtätigkeit beginnen, ohne dass der junge Wurm Gefahr läuft, durch den stetig sich bewegenden Darminhalt mit fortgerissen zu werden.

Das Schauspiel der Hervorschleuderung des Rostellum wiederholt sich viele Male; der Embryo dringt infolge dessen immer tiefer und tiefer in die Wandung des Darmes ein, bis er schliesslich einen für seine Ernährung passenden Ort findet und hier zur Ruhe kommt.

Die ersten Anfänge der postembryonalen Entwicklung.

Geschichtlicher Ueberblick.

Rudolf Leuckart¹⁾ machte im Jahre 1857 einen äusserst interessanten Fund. Bei der Untersuchung des mit dem Detritus einer grossen Anzahl durch die Verdauungssäfte zerstörter Gammarinen erfüllten Magens von *Gadus lota* entdeckte er einige kleine Kratzerlarven, die in ihrer Rüsselbildung den im Darne befindlichen geschlechtsreifen Echinorhynchen sehr nahe standen, und schliesst daraus,

¹⁾ Bericht über die wissenschaftlichen Leistungen in der Naturgeschichte von 1856. *Archiv für Naturgeschichte*, 25. Jahrg. 1857, S. 192.

dass *Gadus lota* der definitive Wirth einer in dem *Gammarus pulex* eine Zeit lang lebenden Krustenlarve sei.

Die gleiche Beobachtung machte van Beneden¹ an einer Scholle (*Pleuronectes platessa* L.), die er im Monate April an der Küste gefangen hatte. Der Darm war von einer grossen Menge von Echinorhynchen auf den verschiedensten Entwicklungsstufen vollgepfropft, während der Magen noch die Ueberreste der Kruster, welche diese Echinorhynchen eingeführt hatten, enthielt.

Schon im darauffolgenden Jahre gelang es Leuckart² auf experimentellem Wege den Nachweis zu liefern, dass *Echinorhynchus proteus* seine erste Entwicklung in der Leibeshöhle des gemeinen Flohkrebse durchläuft. Die mit der Nahrung aufgenommenen Embryonen verlassen die durch die Einwirkung der Verdauungssäfte erweichten Hüllen und durchbohren die Wand des Darmkanales. Schon nach Verlauf einiger Tage sieht man sie frei in der Leibeshöhle der Gammarinen zwischen den Eingeweiden und den Muskelsträngen umherkriechen. Diese Wanderungen dauern mehrere Wochen, während welcher Zeit der Embryo ohne wesentlich sich zu verändern auf 0.6—0.7 mm heranwächst. Die Weiterentwicklung knüpft an den nucleusartigen Körper, der schon im Eie sichtbar war, an. Anfangs ein Ballen von anscheinend körniger Beschaffenheit, nimmt er allmählich eine deutliche zellige Struktur an. Unter rascher Grössenzunahme beginnt er sich zu strecken und durch bestimmte Gruppierung seiner Elemente sich in einen Organcomplex zu verwandeln, den man nach einiger Zeit als den jungen *Echinorhynchus* erkennt. Die Schnelligkeit, mit der sich der junge *Echinorhynchus* vergrössert, ist so beträchtlich, dass er bei Beginn der vierten Woche bereits den ganzen Larvenkörper, der jetzt 1 mm misst, durchwachsen hat. Der *Echinorhynchus* hat allmählich das Uebergewicht bekommen und den Embryonalleib in eine mantelartige Hülle verwandelt. Inzwischen haben aber auch die äusseren Gestaltsverhältnisse sich geändert. Das bis dahin immer noch dickere Kopfende bleibt gegen den stärker sich auftreibenden Mittelkörper zurück, bis schliesslich die frühere, konische Leibesform mit einer spindelförmigen vertauscht ist. Diese Gestalt behält der Embryo bis zur Abstreifung der Embryonalhaut, was gewöhnlich bei einer Länge von etwa 1.3 mm eintritt. Hat nun die als ein konischer Zapfen hervorschauende Rüsselanlage ihre definitive Hakenbewaffnung erhalten, so zieht sie sich durch Einstülpung in den Körper zurück. Die gesammte Entwicklung vom ausschlüpfenden Embryo bis zum fertigen, eirunden, der Uebertragung in den definitiven Wirth harrenden Echinorhynchus, nimmt einen Zeitraum von 8 bis 10 Wochen in Anspruch.

Greeff³ züchtete aus den orange-rothen Echinorhynchuslarven, welche in der Flussgarnecke der Bonner Umgebung häufig gefunden und von Zenker⁴ als zwei verschiedene Species: *Echinorhynchus miliaris* und *Echinorhynchus diffusus* beschrieben wurden, indem er sie an zwei junge Enten verfütterte, den geschlechtsreifen *Echinorhynchus polymorphus*. Da Greeff keine Infectionsversuche an den

¹ Mémoire sur les Vers Intestinaux. Supplément aux Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences. 1861. pg. 286.

² Helminthologische Experimentaluntersuchungen. III. Ueber *Echinorhynchus*. Nachrichten von der G. A. Universität und der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1862. Nr. 22. pg. 435—447.

³ Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte von *Echinorhynchus miliaris*. Archiv für Naturgeschichte. 1864. pg. 98—140.

⁴ Commentatio de Genere pulvis historico naturali. Jenae. 1832. pg. 18.

Gammarinen vornahm, so war er lediglich auf die zufälligen Funde in den frisch gefangenen Gammeeln angewiesen. Was er über die entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge uns mittheilt, bestätigt vollkommen die Leuckart'schen Befunde. In der noch im nämlichen Jahre publicirten Abhandlung über die Uterusglocke und das Ovarium¹⁾ lernen wir den Zwischenwirth des *Echinorhynchus angustatus* in der gemeinen Wasserassel (*Asellus aquaticus*) kennen.

Ein negatives Resultat lieferten die Fütterungsversuche, welche Lespès²⁾ mit den Eiern von *Echinorhynchus clavaiceps* und *Echinorhynchus gigas* vornahm. Zwar sah er einige wenige Embryonen im Darne von *Helix pomatia*, *Helix hortensis*, *Limax maximus* und *Arion rufus* die Eihäute durchbrechen, aber der bei weitem grössere Theil der Eier wurde schnell entleert. Nur einziges Mal fand er in der Leber einer *Helix* einen jungen *Echinorhynchus*, dessen Bau er aber nicht weiter untersuchte.

Kessler³⁾ behauptet auf Grund der ähnlichen Kopfbewaffnung, dass der in *Osmerus* gefundene, eingekapselte und noch nicht geschlechtsreife *Echinorhynchus eperlani* Rud. die Jugendform von *Echinorhynchus pachysomus* Crpl. sei.

Schneider⁴⁾ infizierte die Larven von *Melolontha vulgaris* mit den Eiern des *Echinorhynchus gigas*. Die Embryonen durchbrechen die Darmwand und bleiben einige Tage hindurch beweglich und unverändert in der Leibeshöhle. Späterhin werden sie starr, nehmen eine ovale Gestalt an und umgeben sich mit einer Cystenlage, welche von dem Bindegewebe des Engerlinges gebildet wird. Die Haut des Embryos mit ihrem Stachelkranze am vorderen Ende bleibt zunächst die Haut der wachsenden Larve; erst später, wenn die Bildung der Haken beginnt, wird dieselbe abgeworfen, und es bildet sich nun eine neue Cystenhülle.

v. Linstow⁵⁾ verfütterte die Eier von *Echinorhynchus angustatus* an *Asellus aquaticus* und fand fünf Tage später schon fünf Millimeter lange Echinorhynchen; bei denen alle Organe bereits ausgebildet waren. Da er ferner in der Leibeshöhle der Wasserasseln auch jüngere Stadien antraf, so schliesst er auf eine ganz aussergewöhnlich rasche Entwicklung.

Schon im darauffolgenden Jahre konnte R. Leuckart⁶⁾ den strikten Nachweis liefern, dass die Entwicklung des *Echinorhynchus angustatus* in Wirklichkeit, wie diejenige des *Echinorhynchus proteus* acht bis zehn Wochen in Anspruch nimmt, und dass v. Linstow das Opfer eines Irrthumes geworden ist, insofern er zu seinen Fütterungsexperimenten Versuchsthiere verwandte, die bereits anderweitig sich infiziert hatten.

¹⁾ Ueber die Uterusglocke und das Ovarium der Echinorhynchen. Archiv für Naturgeschichte. 30. Jahrg. 1864. pg. 370.

²⁾ Sur quelques points de l'organisation des Echinorhynques. Extrait de la Revue des Sociétés Savantes. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie. 1864. pg. 685—686.

³⁾ Material zur Kenntniss des Onegasees und der Onegaumgebung hauptsächlich in zoologischer Hinsicht. Arbeiten der ersten Versammlung russischer Naturforscher zu St. Petersburg. 1868.

⁴⁾ Entwicklungsgeschichte von *Echinorhynchus gigas*. Sitzungsberichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 1871. pg. 1—4.

⁵⁾ Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Echinorhynchus angustatus*. Archiv für Naturgeschichte. 38. Jahrg. 1872. pg. 6.

⁶⁾ De statu et embryoni et larvali Echinorhynchorum eorumque metamorphos. Decanatsprogramm. 1873. pg. 28—34. Die menschlichen Parasiten. 2. Bd. 1870. pg. 818—841.

Die aus den durch den Verdauungsprocess mazerirten Eihüllen hervorschlupfenden Embryonen des *Echinorhynchus angustatus* durchbohren die Chitinhaut des Darmes und kommen in dieser Beziehung abweichend von dem Verhalten des *Echinorhynchus proteus* schon in der darüber liegenden, anscheinlich entwickelten Drusenschicht zur Ruhe. Man stösst auf Versuchsthierchen, deren Darmwand an bestimmten Stellen mit eingewanderten Embryonen förmlich gestopft ist. Sie haben die Kopfscheibe ausgestreckt, sind bewegungslos und etwas grösser als früher. Sehr bald verlieren sie ihre schlanke Form, insofern nämlich das Mittelstück in Folge der Umwandlung, die der centrale embryonale Kernlauf erfährt, buckelförmig nach dem Bauche oder dem Rücken sich aufbläht. In den Larven tritt uns jetzt ein kugelförmiger Körper entgegen, der noch zwei einander gegenüberstehende kurze Zapfen, die wenig veränderten Endstücke des früheren Embryonalleibes, trägt. Bis zu dieser Entwicklungsstufe verharret die Larve zwischen den Darmhäuten ihres Trägers. Von da an aber beginnt sie dieselben zu verlassen, und zwar bei dem Mangel jeder selbstständigen Beweglichkeit in Folge gewisser pathologischer Veränderungen, die durch den immerfort wachsenden und drückenden Larvenkörper in der Darmwand selbst verursacht werden. In der Regel ist es die hintere Hälfte des Chylusmagens, an dem dieser Durchbruch geschieht. Nach dem Uebertritte in die Leibeshöhle wird die Auftreibung, die den Larven eine ziemlich regelmässige Kugelform gab, höher und wächst allmählich in einen schlanken Cylinder aus, der den Längsmesser des Embryonalleibes unter nahezu einem rechten Winkel kreuzt. Nachdem der Embryonalkern, beziehentlich der aus ihm hervorgegangene Organcomplex den Larvenleib durchwachsen hat, wird die alte Cuticula und mit ihr die Embryonalbewaffnung abgelegt.

Selbst nach der Entwicklung des definitiven Hakenapparates, die bei Thieren von etwa drei Millimeter Länge zur Beobachtung kommt, macht das Wachsthum noch weitere Fortschritte, so dass unsere Parasiten schliesslich so lang werden, wie ihre Träger, und einen sehr beträchtlichen Theil der Leibeshöhle derselben ausfüllen.

Ferner hat M. A. Villot¹⁾ eine sehr dürftige Darstellung der Anatomie von einigen aus den Larven von *Sialis niger* stammenden Kratzern veröffentlicht, welche darthun soll, dass die gefundenen unreifen Echinorhynchen die jüngeren Entwicklungsstadien des den Darmkanal der Barbe bewohnenden *Echinorhynchus clavaceps* bilden.

In neuester Zeit ist von B. Grassi und S. Calandruccio²⁾ der Zwischenwirth des *Echinorhynchus moniliformis*, jener merkwürdigen Art, die gewöhnlich in dem Darne von *Mus decumanus* und *Myoxus quercinus* vorkommt, unter Umständen aber auch auf den Menschen übertragen werden kann, in den Larven von *Blaps mucronata* entdeckt worden.

Eigene Beobachtungen.

Ich habe — dem Rathe und Beispiele meines hochverehrten Lehrers folgend — die Fütterungsversuche mit den beschalteten Embryonen des *Echinorhynchus angustatus* in der nämlichen Weise, wie dies Leuckart gethan, wiederholt, und kann auf Grund meiner Erfahrungen dessen Angaben, so-

¹⁾ *Echinorhynchus clavaceps*. Note sur son organisation et son développement. Bulletin de la Société des Sciences Naturelles du Sud Est. Tome 3. pg. 52. 1884.

²⁾ Ueber einen *Echinorhynchus*, welcher auch im Menschen parasitirt und dessen Zwischenwirth ein *Blaps* ist. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. 1888. 2. Jahrg. pg. 524—525.

weit solange die morphologischen Verhältnisse betreffen, in vollem Umfange bestätigen. Gleichzeitig ist es nur durch die Infection mit den Eiern von *Echinorhynchus haeruca*, von dem wir wiederum durch die Untersuchungen Leuckart's¹⁾ wissen, dass er seinen Jugendzustand gleichfalls in der gemeinen Wasserassel (*Asellus aquaticus*) durchlebt, gelungen, eine Reihe von Entwicklungsstadien zu züchten und dadurch den Nachweis zu liefern, dass nicht nur die Vorgänge der eigentlichen *Echinorhynchus*-Entwicklung — die wohl in allen wesentlichen Punkten bei den verschiedenen Species die gleichen sind —, sondern auch die der Gestaltsmetamorphose bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* bis in die Details übereinstimmen.

Um die Wasserasseln mit den Eiern des *Echinorhynchus haeruca* zu inficiren, vermischte ich den gesammten Einhalt von fünfzehn erwachsenen Weibchen mit den Kothmassen, die ich in dem Endabschnitte des Froschdarmes und der Kloake vorfand. Dieses Gemengsel verfütterte ich in der Weise, dass ich es in hirsekorn-grosse Stücke zertheilte und auf dem Boden der Zuchtaquarien verstreute. Schon nach Verlauf zweier Tage fand ich zu meiner Freude im Darne der Asseln zahlreiche frei bewegliche Embryonen. Mehrmals ist es mir auch geglückt, Embryonen aus den Eihüllen herauszuschlüpfen zu sehen. Von den Schalenüberresten und den Spiralfäden waren keine Spuren mehr zu sehen. Die mittlere Hülle, die ich früher als äussere Embryonalhaut bezeichnet habe, war stark aufgequollen und hatte die ihr eigenthümliche schlanke Form mit der einer geräumigen Spindel, in der sich der Embryo ganz frei bewegen konnte, vertauscht. Die muskulöse Leibeswand war in reger Thätigkeit; die Stachelscheibe wurde hervorgeschleudert und wiederum zurückgezogen, kurz der Embryo gab sich die grösste Mühe, die Eischale mit seinen Dornen zu zerreißen. Gewöhnlich war es jene Stelle, die ehemals sich durch eine tiefe ringförmige Einschnürung auszeichnete, an der dieser Durchbruch geschah. Durch die peristaltischen, von vorn nach hinten fortschreitenden Stricturen schiebt der Embryo eine Stachelreihe nach der anderen durch die immerhin ziemlich enge Risspalte hindurch und wandert dann kriechend an der Darmwand auf und ab, bis er für seine Bohrbewegung hinreichende Fixationspunkte findet. In der unmittelbaren Nähe des hinteren Magenendes durchbricht er die Chitinauskleidung und die darunter befindliche Drüsenschicht und gelangt in der äusseren Darmmuskelhaut zur Ruhe.

Die ersten Veränderungen nach der Einwanderung betreffen weniger seine äussere Form als seine Grösse; er wächst so rasch, dass schon am vierten Tage nach der Infection sein Volumen sich verdoppelt hat. Zur gleichen Zeit hat aber auch in seinem Innern die Metamorphose des embryonalen Kernhautens ihren Anfang genommen. Leider entziehen sich bei *Echinorhynchus haeruca* diese Vorgänge der directen Beobachtung, weil in dem gleichförmigen Körperparenchyme grosse Mengen fettähnlicher Körnchen oder Tröpfchen abgeschieden werden.

Zum Zwecke des eingehenderen Studiums der Organogenie kann man zwei verschiedene Wege einschlagen. Entweder zersprengt man durch Auflegen eines Deckgläschens auf den sorgfältig isolirten Embryo die ihn umhüllende, zarte Membran und untersucht den zwischen der rasch auseinander fliessen- den Körnersubstanz und den grossen Hypodermiskernen sichtbar werdenden Embryonalkern in einer

¹⁾ Die Natur der Stadien, die zwischen dem Echinorhynchus und der Aquasella metamorphosiren. Der Naturforscher, 1871, 18, 187.

indifferenten Flüssigkeit, oder man härtet das ganze, die Embryonen beherbergende Darmstück und vertieft sich daraus Längs- und Flächenschnitte. Die letztere Methode verdient unbedingt den Vorzug.¹⁾

In Folge der rasch fortschreitenden Auflockerung des centralen Kernhautens und der Umwandlung der kleinen chromatinerfüllten, randständigen Nuclei in die grossen bläschenförmigen Hypodermiskerne geht die schlanke konische Form unserer Kratzerembryonen bald verloren.

Die mittlere Region des Leibes schwillt mächtig auf und bildet einen ansehnlichen, nach dem Rücken, dem Bauche oder einer der Seitenflächen hervorragenden Buckel, der sich schliesslich in einen schlanken, vorn abgerundeten Cylinder auszieht²⁾. Die Enden des früheren Embryonalleibes sind noch immer als kleine Zäpfchen an der einen Fläche sichtbar und an den Stachelüberresten kenntlich. Die Längsachse der Larve kreuzt jetzt den Embryo unter einem rechten Winkel.

Sind die Larven auf 0,1 mm herangewachsen, so erhalten sie vom Zwischenwirthe einen bindegewebigen Ueberzug und gelangen in Folge gewisser pathologischer Veränderungen in der gereizten Darmwand in die Leibeshöhle ihrer Träger. Eine Häutung nach dem Uebertritte habe ich niemals beobachtet. Vielmehr sah ich die einzelnen Fetzen der ursprünglichen Embryonalhaut und der die letztere umhüllenden, bindegewebigen Cyste bis zum Ablaufe der Metamorphose der definitiven Cuticula anhaften.

Der gesammte Entwicklungsprocess nimmt je nach der mehr oder minder warmen Jahreszeit bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* neun bis fünfzehn Wochen in Anspruch. Die vollkommen ausgewachsenen Larven erreichen eine Länge von vier bis fünf Millimeter. Man findet sie mit eingestülptem Rüssel, aber sonst völlig ausgestreckt, neben oder unter dem Darmkanale und sieht sie als weisslichgelbe Streifen durch die halb durchsichtigen Körperhüllen des Asellus deutlich hindurchschimmern.

Ueberdies kann ich hier nicht unerwähnt lassen, dass die Infection vielen Asseln den Tod bringt. Während von den nicht infectierten Versuchsthiere wöchentlich durchschnittlich nur 8% zu Grunde gingen, steigerte sich die Sterblichkeit in Folge der Einbohrung der Parasiten in den ersten drei Wochen auf 30—40%, nahm in den vier darauf folgenden Wochen aber dann allmählich wieder auf 10% ab. Bis zum Abschluss der Metamorphose ihrer Parasiten konnte ich jedoch höchstens 1% der verwandten Versuchsthiere am Leben erhalten.

Umgekehrt gehen aber auch viele der Embryonen, welche in die Darmwände des Zwischenwirthes eingewandert sind, zu Grunde. Die Umwandlungen, die hierbei der Embryonalleib erleidet, sind sehr eigenthümlicher Art und können leicht zu allerlei Irrthümern Veranlassung geben. Durchmustern wir ein Stück des stark infectierten Asseldarmes, so werden wir bald einzelne Individuen entdecken, deren Körperparenchym von einer grossen Menge kleiner und auffallend chromatinarmer Kerne

¹⁾ Wenn Leuckart die Einzelheiten der organologischen Entwicklung bei seinen Untersuchungen nicht erkannte, auch hin und wieder über die Natur der dabei in Betracht kommenden Vorgänge sich irrte, so ist das vorzugsweise wohl die Folge des Umstandes, dass er die damals erst wenig ausgebildete Schnittmethode nur in sehr beschränktem Masse zur Anwendung zu bringen im Stande war. War doch eben erst das erste einigermaßen brauchbare Schienemikrotom, das sogenannte Leyser'sche, aus dem Leuckart'schen Laboratorium hervorgegangen.

Vergl. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. VII. pg. 175.

²⁾ Vergleiche Fig. 11, Fig. 13, Fig. 14, Fig. 16 der von mir ausgeführten 100. Leuckart'schen Zoologischen Wandtafel.

erhalten ist. Dass diese Kerne, welche in der gleichen Weise bei *Echinorhynchus angustatus*, *Echinorhynchus harricui*, *Echinorhynchus gigas* gefunden werden, den embryonalen Geweben selbst nicht zugehören können, geht schon ohne eingehendes Studium des Chromatingerüsts allein aus der enormen Anzahl, in der sie auftreten, hervor. Untersuchen wir den Bau des Chromatingerüsts, welches in Folge seiner dünnfadigen Ausbildung sich sehr leicht von dem der jungen Hypodermiskerne unterscheiden lässt, etwas genauer, so ergibt sich, dass die fraglichen Bildungen vollständig mit den besonders in den bindegewebigen Schichten des Asseldarmes in grosser Menge sich vorfindenden Kernen übereinstimmen und zweifelsohne auch von den letzteren abstammen. Aus der eben angestellten Erörterung entnehmen wir, dass die eingewanderten Embryonen von den Geweben des Darmes gleich eingedrungenen Fremdkörpern behandelt werden. Besitzt der Embryo die genügende Kraft, um dem Vordringen dieser sogenannten Granulakerne Widerstand zu bieten, so wird er encystirt und kann nun, geschützt von der bindegewebigen Hülle, seine weitere Entwicklung durchlaufen. Ist jedoch der Embryo dem Andränge der Granulakerne nicht gewachsen, so wird sein Parenchym durch letztere einfach aufgezehrt. Am längsten widerstehen der verdauenden Thätigkeit der Granulakerne, wie sich dies wohl schon von vorn herein vermuthen lässt, die cuticulare Körperbedeckung, sowie die Kopfbewaffnung des Embryos. Schliesslich fallen aber auch sie der Resorption anheim.

Auf weit grössere Schwierigkeiten stiess ich bei dem Versuche, die Larven des *Echinorhynchus gigas* zu züchten. Nach dem Vorgange A. Schneider's wählte ich die Larven von *Melolontha vulgaris* zu den Versuchsthieren.

Ich mengte etwa zwei Cubikdecimeter guter Gartenerde mit den Eimassen von sechs erwachsenen Riesenkratzerweibchen und brachte in selbige gegen 40 Engerlinge, die erst kurze Zeit zuvor ausgegraben worden waren. Als ich nach Verlauf von vier Tagen eines dieser Thiere öffnete, fand ich in der Darmwand und auch in der Leibeshöhle mehrere frei umherkriechende und noch unveränderte Kratzerembryonen. Am sechsten Tage aber machte ich die betrübende Entdeckung, dass schon mehr als die Hälfte des von mir infectirten Materiales durch den Tod abgegangen war. Auch die diesmalige Untersuchung ergab mir ähnliche Resultate wie die erste. Nur muss erwähnt werden, dass einige der in der Darmhaut befindlichen Larven bereits ihre ursprüngliche, schlanke Flaschenform mit der eines Eies vertauscht hatten. Auch liessen sich in dem hellen, farblosen Parenchyme des Larvenleibes einige kleine helle Kugeln, die den Beginn der Hypodermisentwicklung anzeigten, deutlich erkennen.

Da nun aber die nicht infectirten Engerlinge noch munter waren, so lag es klar auf der Hand, dass einzig und allein die sich einbohrenden Kratzerembryonen die Ursache des so frühzeitigen Todes sein konnten. Und ich hatte mich mit dieser Annahme nicht im geringsten getäuscht. Schon nach acht Tagen nahm die Sterblichkeit in höchst bedenklichem Masse zu, und am zehnten Tage war die ganze Colonie ausgestorben.

Nach den am *Asellus aquaticus* gemachten Erfahrungen musste ich vermuthen, dass nur die Masseneinwanderung der Embryonen den Misserfolg verschulde. Ich wiederholte deshalb die Infection mit mehr Vorsicht. Ich liess die mir noch übrig bleibenden 27 Engerlinge nur 24 Stunden in dem mit Eiern reichlich versorgten Zuchttopfe und führte sie dann in frische Gartenerde über. Leider erhielt ich auch diesmal ein negatives Resultat: 22 Engerlinge starben innerhalb 14 Tage, und bei den fünf überlebenden konnte ich nicht einen einzigen Kratzerembryo entdecken.

Da nun der Winter näher rückte und das Material immer spärlicher wurde, so fasste ich den Entschluss, mich nach anderen Versuchsthieren umzusehen. Mein Augenmerk richtete sich auf die Larven der *Cetonia aurata*, die bekanntlich in den Ameisenhaufen und der mulmigen Erde an dem Fusse der Eichen leben. Da ich jedoch trotz meiner Bemühungen vorläufig keine erhalten konnte, so brachte ich zunächst einen Versuch mit den Larven von *Oryctes nasicornis*, die in den Lohbeeten der hiesigen Gerber ziemlich häufig vorkommen. Zwar nahmen selbige die Eier des Riesenkratzers in reichlicher Menge auf, gingen aber zu meinem Bedauern gleich den Engerlingen nach wenigen Wochen zu Grunde. Endlich Ende November kam ich in den Besitz von 38 Larven der *Cetonia aurata*, die beim Umschäufeln eines Composthaufens gefunden worden waren. Ich brachte sie sogleich in die inficirte Erde, die übrigens inzwischen mehrmals vollständig ausgetrocknet war. Am sechsten Tage nach der Infection tödtete ich eine Cetonienlarve, fand aber zu meinem Erstaunen nicht einen einzigen beweglichen Embryo in der Leibeshöhle. Als ich nun im Begriff war, den Darm zu öffnen, um mich zu überzeugen, ob überhaupt Embryonen die Eihäute verlassen hätten, sah ich auf dessen Oberfläche einige opake, milchigweisse, sehr kleine Körperchen, die anscheinend nur lose mit ihm zusammen hingen. Ich brachte sie unter das Mikroskop, und meine Freude war nicht gering, als ich in ihnen junge Kratzerlarven erkannte. Als ich nun auch den Darm aufschlitzte und ausgebreitet sorgfältig betrachtete, fand ich, dass er von Kratzerlarven der verschiedensten Altersstufen förmlich vollgestopft war. An manchen Stellen lagen sie so dicht beisammen, dass sie in Folge der gegenseitigen Berührung polyedrische Gestalt angenommen hatten. Ich entfernte sofort sämtliche Cetonienlarven aus dem Zuchttopfe und brachte sie in frische Gartenerde, woselbst ich sie mit wenigen Ausnahmen bis in den siebenten Monat am Leben erhalten konnte.

Späterhin wiederholte ich die Infectionsversuche in etwas abgeänderter Form. Ich liess in der Grimmaer Umgegend eine grössere Anzahl von Ameisenhaufen umschäufeln und setzte mich hierdurch in den Besitz einer kopfreichen Colonie von Cetonienlarven. Um nun die immerhin sehr beträchtliche Sterblichkeit der inficirten Versuchsthiere, welcher selbstverständlicherweise durch die veränderte Lebensart nicht unbeträchtlich Vorschub geleistet wurde, nach Möglichkeit herabzusetzen, brachte ich die Larven in die mit Kratzerembryonen beschickte und an organischen Ueberresten äusserst reiche Erde der Ameisenhaufen selbst. Ich war jetzt im Stande, an den reichlich inficirten Cetonienengerlingen die Entwicklung der Kratzerlarven bis in den elften Monat hinein zu verfolgen.

Durch diese Experimente ist der Beweis geliefert, dass die Engerlinge von *Melolontha vulgaris* und *Oryctes nasicornis* weit weniger zur Aufzucht der Larven von *Echinorhynchus gigas* geeignet sind, als diejenigen von *Cetonia aurata*. Wohl sind auch die Darmsäfte der Larven der beiden erstgenannten Lamellicornier geeignet, die Eischalen soweit zu erweichen, dass der Kratzerembryo mit Hülfe seiner Bohrstacheln aus ihnen sich herausarbeiten kann. Da nun aber die Darmwand die zu seiner Existenz, beziehentlich seiner Weiterentwicklung nothwendigen Nährstoffe nicht zu liefern vermag, so wird der junge Wurm gezwungen, in die Leibeshöhle auszuwandern. Und diese Wanderungen, resp. die Verletzungen, welche selbige mit sich bringen, scheinen die Ursache des frühzeitigen Todes der Zwischenwirth zu sein.

In jüngster Zeit ist es Ch. W. Stiles, welcher von seiner Leipziger Studienzeit her mit meinen Untersuchungen vollkommen vertraut war, geglückt, einen neuen zur Aufzucht von *Echinorhynchus gigas* äusserst geeigneten Zwischenwirth in *Lachnosterna*, einem der *Melolontha* sehr nahe verwandten Lamelli-

cornen, ausfindig zu machen. Nach seiner Rückkehr nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika, bemühte er sich, da man festgestellt hatte, dass in der Umgebung von Washington die Schweine sehr gewöhnlich den *Echinorhynchus gigas* beherbergen, das amerikanische Insect ausfindig zu machen, welches wohl die spontane Infection der Schweine mit Kratzerlarven verursachte. Da die Cetonien in den Vereinigten Staaten sehr selten und eigentlich nur durch das Genus *Euphoria* vertreten werden, so richtete seine Blicke auf die weissen Larven von *Lachnosterna*. Und in der That hatte Stiles einen sehr glücklichen Griff gethan, denn schon 45 Tage nach der Infection fand er in einer einzigen Lachnosternalarve gegen 300 wohl entwickelter Kratzerlarven. Ziehen wir ferner die Verhältnisse, unter denen die Lachnosternalarven im Freien gefunden werden, in Betracht, so kann wohl kein Zweifel aufkommen, dass sie den wirklichen Zwischenwirth für Nordamerika repräsentiren. Dagegen befindet sich Stiles im Irrthum, wenn er glaubt, dass ich den Larven von *Melolontha vulgaris* ihrer phytophagen Lebensweise wegen die Aufzucht von Kratzerlarven abspreche. Die Larven von *Cetonia aurata* und der übrigen hier in Betracht kommenden Blumenkäferarten sind ebenso phytophag wie der Engerling des Maikäfers. Dass die erstgenannte Species sich mit Vorliebe in Ameisenhaufen¹⁾ aufhält, kann keineswegs als widersprechendes Criterium aufgefasst werden: wissen wir doch zur Genüge, dass in grösseren Laubwaldungen die Larven von *Cetonia aurata* in morschen Baumstümpfen und in dem lockeren Mulme an dem Fusse älterer Eichbäume in grösserer Menge vorgefunden werden. Die massgebenden Factoren, welche vorläufig noch gegen die Zwischenwirthnatur des gemeinen Engerlings sprechen, bilden erstens die That- sache, dass die Engerlinge schon kurze Frist nach erfolgter Infection mit dem Tode abgehen, dann aber vor allen Dingen auch die ganz veränderten Verhältnisse, unter denen sich die Entwicklung der Echinorhynchenembryonen vollzieht. Während bei den Larven der Cetoniiden die Embryonen sich in den Darm einbohren und hier bald zur Ruhe kommen, durchbrechen sie bei den Engerlingen, ohne ihre Form zu verändern, die Darmwände und treten Wanderungen an, welche offenbar die Gesundheit des Trägers in so hohem Masse schädigen. Meines Erachtens nach sind wir nur dann berechtigt, ein Thier als den wirklichen Zwischenwirth eines Echinorhyncheus aufzufassen, wenn durch die directe Beobachtung oder auf experimentellem Wege der Nachweis sich erbringen lässt, dass nicht nur der Parasit im Wirthe die erforderlichen Bedingungen zur Weiterentwicklung vorfindet, sondern dass auch der Parasitismus die Gesundheit und die Existenz des Trägers nicht in dem Masse untergräbt, dass er noch vor Ablauf der Metamorphose seiner Helminthen durch den Tod abgeht.

Diesen Bedingungen genügen, so weit unsere jetzigen Erfahrungen reichen, nur die Larven der Cetoniiden und diejenigen der *Lachnosterna*.

Ueerdies hält es nicht schwer, sich ein klares Bild über den Gang der Infection zu entwerfen. Zunächst muss ich vorausschieken, dass *Echinorhynchus gigas* nur bei solchen Schweinen, welche in grossen Heerden in die Wälder zur Eichelmast getrieben werden, niemals aber bei unseren Haus- schweinen gefunden wird. Diese höchst räthselhafte Erscheinung wird wohl in den folgenden Erörte- rungen leicht ihre Erklärung finden.

¹⁾ Das Vorkommen der Larven von *Cetonia aurata* in Ameisenhaufen ist ausserordentlich selten. Ich habe bisher nur einmal bei Untersuchung von Ameisenhaufen ein solches Vorkommen constatirt, und zwar bei *Lasius* *Cassini*. (Vergleichen Sie die Abbildung.)

Die Echinorhynchen gehören unstreitbar zu den fruchtbarsten sämtlicher Helminthen. Die Zahl der Eier, die ein einziges Weibchen des Riesenkratzers zu produciren vermag, beläuft sich auf viele Millionen. Mit den Kothmassen der Schweine gelangen die Eier auf den Waldboden, woselbst sie nun von den Rosenkäferlarven sammt den in den durch Regen ausgewaschenen Excrementen vorhandenen pflanzlichen Ueberresten gefressen werden. Die am Ende des Chylusmagens frei werdenden Embryonen bohren sich in die Darmwandung ein und gelangen in die Leibeshöhle ihrer Träger, um dann zu den geschlechtlich unreifen Larven sich zu entwickeln.

Es ist nun eine längst bekannte Thatsache, dass das omnivore Schwein mit einer gewissen Vorliebe gerade thierische Substanzen zu sich nimmt. Gestattet man also den Schweinen, muhnige Stellen, wie solche sich am Fusse grosser Eichen vorfinden, zu durchwühlen, so werden von ihnen die darin befindlichen inficirten Cetonienlarven gefressen. Die Verdauungssäfte des Magens und des Darmes zerstören den Leib des Zwischenwirthes; die jungen Kratzer werden frei, sie stülpen ihren Rüssel aus und befestigen sich an der Darmwand, um hier zu den geschlechtsreifen Würmern heranzuwachsen.

Unter der grossen Zahl der Kratzer bieten vielleicht *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* hinsichtlich der postembryonalen Entwicklung und der damit verbundenen Metamorphose die meisten Anklänge an *Echinorhynchus gigas*.

Die aus den Eiern hervorschlüpfenden Embryonen des *Echinorhynchus gigas* bohren sich in die Darmwand ein und kommen nach einer kurzen Wanderung in der äusseren Muskelhaut derselben zur Ruhe. Sie nehmen ziemlich rasch an Grösse zu und vertauschen dabei ihre schlanke Flaschenform mit der eines länglichen Ellipsoides. Das Bindegewebe der Darmwand beginnt mächtig zu wuchern und bildet eine Art Cyste, welche die Kratzerlarve allseitig umhüllt (s. Tafel 1, Fig. 20 bg). Gleichzeitig aber weichen in Folge gewisser pathologischer Veränderungen, die durch den stetig wachsenden und drückenden Larvenkörper hervorgerufen werden, die darüber hinziehenden Muskelfasern auseinander, und der encystirte Larvenkörper tritt mehr und mehr über die Darmoberfläche hervor, bis er schliesslich in die Leibeshöhle seines Trägers abfällt. Da nun späterhin das Wachsthum des jungen Wurmes in Folge der Bildung des Rüsselapparates und der Geschlechtswege hauptsächlich in der Längsrichtung fortschreitet, so verliert selbiger seine ursprünglich plumpe, ovoide Gestalt und wird zu einem schlanken, an den beiden Enden abgerundeten Cylinder. Die Längsachse des Larvenkörpers fällt also bei *Echinorhynchus gigas* mit der des Embryos zusammen.

Die ältesten Larven, die ich züchten konnte, besaßen eine Länge von 4,8 mm. Ob das Wachsthum auch nach der Einstülpung des Rüssels in ähnlicher Weise wie bei *Echinorhynchus haeruca* noch fortschreitet, vermag ich nicht anzugeben.

Anhang.

Fast gleichzeitig mit dem ersten Hefte des vorliegenden Werkes erschien gegen Neujahr 1891 im Buchhandel eine grössere Abhandlung von O. Hamann¹⁾ über die Anatomie und die Entwicklungsgeschichte einiger Echinorhynchen. Da selbige in den drei ersten Heften meines Werkes des begonnenen Druckes wegen nicht Berücksichtigung finden konnte, so beschloss ich, um die einheitliche Darstellung nicht zu stören, auch in den übrigen Kapiteln auf sie nicht näher einzugehen, sondern die darin niedergelegten Beobachtungen am Schlusse meiner Monographie im Zusammenhange zu besprechen. Es kann selbstverständlicher Weise nicht meine Absicht sein, an dieser Stelle den Vergleich beider Abhandlungen bis in's Detail durchzuführen, um hierdurch zu constatiren, in wie weit die gewonnenen Resultate sich decken. Vielmehr will ich mich darauf beschränken, diejenigen Punkte herauszugreifen, welche entweder ganz neu sind oder sich mit meiner Darstellung nicht in Einklang bringen lassen.

Hamann konnte bei *Echinorhynchus acus*, dessen Ei ein auffallend grosses Keimbläschen besitzt, die Bildung der beiden Richtungskörperchen sehr schön beobachten. Haben die Eizellen die Spindelform angenommen, so rückt das Keimbläschen aus der Mitte nach einem der Pole. Gleichzeitig tritt, indem es an Deutlichkeit verschwindet, an seiner Stelle eine Spindel auf. Die achromatische Figur war sehr deutlich sichtbar, während die Chromosomen sich nur schwer erkennen liessen. Nachdem sich nun zwei ziemlich grosse Richtungskörperchen gebildet haben, ist an Stelle des Keimbläschens und seines Keimfleckes ein grosser Eikern getreten, welcher ein deutliches Netzwerk im Zellsaft erkennen lässt, während der Keimfleck fehlt. Ueber den Zeitpunkt, in dem die Befruchtung des Acanthocephaleneies stattfindet, ist Hamann noch im Zweifel. In Anbetracht der Kleinheit des Untersuchungsobjectes wird es wohl schwer fallen, dieses Moment durch directe Beobachtung zu bestimmen. Dagegen ist mir die Lösung dieser Frage auf einem ganz anderen Wege geglückt. In dem Darne eines aus Ungarn stammenden Schweines fand ich eine ziemlich beträchtliche Menge von Riesenkratzerweibchen, welche, da sich nirgends ein Männchen entdecken liess, und auch jedwedes Zeichen einer stattgefundenen Begattung fehlte, offenbar nicht befruchtet sein konnten. Ich öffnete die Ovarialschläuche verschieden grosser (9—28 cm langer) Individuen und brachte den Inhalt unter das Mikroskop. Zu meinem Erstaunen fand ich ausser den Ovarialscheiben nur noch spindelförmige, sogenannte reife Eier vor, deren Menge mit der Grösse, beziehentlich mit dem Alter der Individuen nahezu im directen Verhältniss zu-

¹⁾ Die Nemathehminthen. Beiträge zur Kenntnis ihrer Entwicklung, ihres Baues und ihrer Lebensgeschichte. 1. Heft: Monographie der Acanthocephalen (Echinorhynchen). Ihre Entwicklung, Histogenie, Anatomie, nebst Beiträgen zur Systematik und Biologie. 1. Theil mit 10 lithogr. Tafeln. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft 25. Bd. N. F. 18. Bd. 1891.

zunehmen schien. Theilungsstadien konnten nirgends beobachtet werden. Dieser Fund gibt uns über drei wichtige Punkte Aufschluss. Zunächst ist eine Vermehrung der Kratzer auf parthenogenetischem Wege von vornherein ausgeschlossen. Die Eier müssen von den in den Ovarialschläuchen, beziehentlich in der Leibeshöhle sich schlängelnd fortbewegenden Spermatozoen, und zwar, da sie sich nur bis zum Stadium der spindelförmigen Zelle entwickeln können, in dieser Bildungsphase befruchtet werden. Schliesslich aber erfahren wir, dass unter normalen Verhältnissen die Eier erst von den Ovarialscheiben sich ablösen, ehe sie befruchtet werden.

Hinsichtlich der weiteren Umbildungen, die der Embryo erfährt, sowie der ersten Zelltheilungen, stimmt Hamann's Darstellung im Wesentlichen mit meinen Beobachtungen überein. Dagegen gehen unsere Ansichten über das sogenannte Gastrulastadium weit auseinander. Während ich in dem vorliegenden Werke ein ziemlich junges Stadium, in dem die Zahl der Blastomeren noch eine geringe ist, als Gastrula in Anspruch nehme, repräsentirt nach Hamann erst der fertige, den mütterlichen Leib verlassende, hart beschaltete Embryo das Gastrulastadium.

Nach Hamann besteht in dieser Entwicklungsphase der Kratzerembryo aus zwei scharf gesonderten Schichten: einem central gelegenen Zellenhaufen mit chromatinreichen Zellkernen und aus mehreren peripheren Zellenlagen, welche sich durch ihre chromatinarmen Zellkerne auszeichnen (s. Tafel 1, Fig. 21, 22, 30, 31). Ferner beschreibt er genau, wie die Kerne der centralen Zellen sich mit Chromatin bereichern, und die äusseren an Chromatin ärmer werden. Nach Anwendung der einfachsten Tinktionsmethoden, wie z. B. Methylgrün oder Vesuvin, behauptet er, selbst durch die das Licht stark dispergirenden Hüllen des Embryo hindurch die äusserst blassen Kerne, ja sogar die Zellengrenzen des Ectoblastes deutlich gesehen zu haben. Nur eines mag den aufmerksamen Leser befremden: Ueber alle diese difficulten histologischen Details, deren Analyse die höchsten Ansprüche an mikroskopische Technik und die Leistungsfähigkeit der optischen Instrumente stellt, entscheidet Hamann mit einer grossen Sicherheit, dagegen ist es ihm nicht gelungen, verhältnissmässig grobe, anatomische Structuren, ja ganze Organe wieder zu erkennen. Der grosse, von der Mitte des Hakenapparates zur Rückenfläche emporziehende Musculus retractor rostellii, die beiden Schichten der Leibeswand, die primäre Leibeshöhle, also Dinge, welche Leuckart schon im Jahre 1862, beziehentlich 1872 mit sehr primitiven Hilfsmitteln nachzuweisen im Stande war, sind Hamann trotz seiner gründlichen Beobachtung einer so grossen Anzahl von Arten, wie sie für histologische Untersuchungen bisher keinem Forscher zur Verfügung standen, gänzlich übersehen worden. Hätte Hamann sich nicht damit begnügt, den Bau des hartbeschalteten Embryos zu studiren, sondern, dem Beispiele Leuckart's folgend, nur ein einziges Mal einen freibeweglichen Embryo bei seiner Bohrthätigkeit beobachtet, so würde er wohl zu der Ueberzeugung gekommen sein, dass die dem Embryonalleibe vindicirte rein zellige Structur mit den sich vor seinen Augen vollziehenden Lagerungsveränderungen sich absolut nicht in Einklang bringen lässt, es müsste denn sein, dass Hamann das Zellengefüge für ein so loses hält, dass einzelne Zellen oder Zellenreihen gleich Flüssigkeitsströmen auf- und abwandern könnten. Aber dies ist nicht die einzige Schwierigkeit, über die Hamann sich hinwegsetzt. Da der Bau der Larvenhypodermis absolut keine Aehnlichkeit mit dem des Ectoblastes darbietet, greift Hamann, um ihre Entstehung plausibel zu machen, zu einer sehr gewagten Hypothese: Die grossen Riesenkerne im Ectoderm der Larve bilden sich durch Verschmelzung der kleinen Ectoblastzellenkerne. Den Beweis für die Richtigkeit dieser Behauptung ist

Hamann, obwohl ihm alle Entwicklungsstadien bei *Echinorhynchus acus* vorlagen, uns doch schuldig geblieben. Die eigenartigen Gestaltveränderungen, welche der Vermehrung der Hypodermiskerne vorausgehen, und die Theilungsvorgänge hat Hamann im Grossen und Ganzen richtig geschildert. Ueber die Bildung der Fasergewebe aber macht er nur äusserst spärliche Mittheilungen. Zur Zeit, wo bei *Echinorhynchus proteus* die Riesenkerne sich vermehren, lässt die Larvenhaut eine dunklere äussere Schicht, in der die Kerne ruhen, und eine hellere Innenschicht erkennen, in der nun durch Verflüssigung des Syncytiums an einzelnen Stellen die Gefässe entstehen. Nachdem nun die grossen zerlappten Kerne sich zertheilt haben, treten auch die Fasersysteme und die Parallelfaserschicht deutlich hervor. Eine Verwandlung des Hypodermisyncytiums in eine epithelartige Zellschicht hat Hamann weder bei *Echinorhynchus proteus* noch bei *Echinorhynchus polymorphus* gesehen. Ich für meinen Theil lege auf diesen Punkt kein grosses Gewicht und bin fest überzeugt, dass bei allen den Arten, wo nur wenige, dafür aber sehr umfangreiche Hypodermiskerne vorkommen, die Umwandlung nicht stattfindet, sondern dass hier die Hypodermis ihren syncytialen Charakter beibehält. Es kann dies um so weniger überraschen, als wir doch wissen, dass die gleiche Erscheinung auch sonst häufig, z. B. bei den Ovarialscheiben und den Ausleitungswegen der Geschlechtsproducte, beobachtet wird.

Obwohl Hamann über die Entwicklungsgeschichte der Hautfaserschichten so wenig Positives zu sagen weiss, ist er doch der festen Ueberzeugung, dass er die Entwicklung der Haut von ihrem ersten Entstehen an beobachten konnte und auf Grund der gewonnenen wichtigen Resultate die gang und gäbe irrige Anschauung über die Natur der Hypodermis reformiren müsse. Nach Hamann treten nämlich ausser den concentrischen Fasern (der Filzfaserschicht) noch radiär durchziehende Fasern von gröberem Bau auf, welche nicht, wie Schneider, Leuckart, Baltzer und Säfftigen dies behaupten, muskulöser, sondern vielmehr elastischer Natur sind. Ferner liegen diese Fasern in einer Grundsubstanz, die eine gallertartige Consistenz besitzt, und an der sich wiederum eine helle Substanz unterscheiden lässt von einer körnigen oder, wie man sie nennen könnte, eine Interfilar- von einer Filarsubstanz. Und selbst dann, wenn Hamann's Ansicht über den Bau der Subcuticula die richtige wäre, was berechtigt ihn, die muskulöse Natur der Radiärfasern in Zweifel zu ziehen? Hat er ein einziges Moment angeführt, welches zu Gunsten seiner Behauptung sprechen könnte? Jedoch Hamann geht noch weiter. Er wirft Säfftigen vor, dass selbiger nicht mehr Species untersucht habe, sonst würde er sich von der vollständigen Unhaltbarkeit seiner übrigens auch physiologisch (?) unhaltbaren Ansicht überzeugt haben. Dieser Vorwurf fällt aber auf Hamann zurück, wenn wir in Erwägung ziehen, dass gerade Hamann gegen obige Anforderung am meisten gefehlt. Würde Hamann, ehe er an die Beurtheilung solcher principieller Fragen herangetreten wäre, seine Untersuchungen nicht auf die sehr ähnlich gebauten kleineren Arten beschränkt, sondern sich auch mit der Anatomie und Histologie von *Echinorhynchus gigas* vertraut gemacht haben — was überdies um so eher zu erwarten war, als Hamann zu Anfang seines Acanthocephalenwerkes eine eingehende Abhandlung über die Anatomie der grösseren, geringelten Echinorhynchusarten ankündigt —, so würde er wohl manchem Irrthume aus dem Wege gegangen sein. Jeder Längs- und Querschnitt durch den *Echinorhynchus gigas* zeigt, dass das Faser- gewebe der Hypodermis von Tausenden feiner oder gröberer Spalträume durchsetzt und mit derselben körnchenreichen, eiweisshaltigen Flüssigkeit durchtränkt ist, welche wir auch in den grossen Gefässen circuliren sehen. Zwar sind die Radiärfasern nicht in ganzer Ausdehnung isolirt, aber jene hyaline

Substanz, welche sie zu kleinen oder grosseren Bündeln unter sich verbindet und die eben erwähnten zahlreichen Spaltöffnungen zeigt, stimmt in jeder Hinsicht mit dem Sarkolemma der Muskelfaser überein.

Einen nicht minder grossen Fehlgriiff hat Hamann mit der Aufstellung seiner Epithelmuskelzellentheorie begangen. Zwar bin ich weit davon entfernt, die epithelartige Anordnung auf einem gewissen Entwicklungsstadium zu leugnen, da ich selbst ähnliche Bilder bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* erhielt. Aber die Bedingungen, unter denen solche Bilder entstehen, sind ganz andere, als Hamann annimmt. Bei *Echinorhynchus angustatus* und *Echinorhynchus haeruca* zerfällt nämlich das vielkernige Syneytium, welches sich in Folge des Auftretens des Coelomes vom centralen Ballen ablöste, in zwei einfache Lagen breiter bandförmiger Zellen. Da nun die Kernbeutel dieser Plasmaplatten weit über die inneren Begrenzungsflächen hervorragen und so angeordnet sind, dass die Ringmuskelkernbeutel die Lückenräume zwischen den Längsmuskelkernbeuteln ausfüllen, so kommt es, dass wir die Kerne in fast gleicher Höhe und in epithelartiger Anordnung antreffen. Die dichte Lage der Markbeutel bedingt die polyedrischen Begrenzungen. Weit anders sind diese Verhältnisse bei den Larven des *Echinorhynchus gigas*. Die Ringmuskelkernbeutel beschränken sich auf die Seiten des jungen Wurmes und bilden zwei ansehnliche solide Zellprismen, während die Längsmuskelkerne sich nach einem bestimmten Gesetze über die ganze Leibeswand vertheilen. Wir sehen daraus, dass die epithelartige Anordnung der Kernbeutel der Muskularis eine rein zufällige ist und keineswegs eine principielle Bedeutung hat.

Wie schnell überhaupt Hamann mit der Aufstellung von Hypothesen bei der Hand ist, und wie wenig kritisch er dabei zu Werke geht, mag folgender Fall zeigen. Nach Hamann ist der Bau der Haut bei *Echinorhynchus clavaceps* viel einfacher, als bei den übrigen Arten, indem die peripherischen Fasersysteme nur schwach entwickelt sind. Säfftigen dagegen führt an, dass die Subcuticularfasern in ähnlicher Weise wie beim *Echinorhynchus gigas* wirr durch einander geschlungen sind, und es liegt die Vermuthung sehr nahe, dass Hamann dieses filzartige Fasergewirr der Grundsubstanz zugerechnet hat. Auch die Radiärfasern sollen — im Widerspruch zu seinen Abbildungen und zu Säfftigen's Schilderung — sehr schwer zu sehen und hinfalliger Natur sein. Das Gefässnetz und die Parallelfaserschicht dagegen sind wohl ausgebildet. Die Hypodermiskerne sind nur in geringer Anzahl vorhanden, erreichen dafür aber eine exquisite Grössè. Die Lemniskcn, deren Fasersysteme kräftiger entwickelt sind, wie die der Haut, stellen, da nur ein einziger, central gelegener Hauptcanal vorhanden ist, sackartige Organe vor, die immer denselben Durchmesser besitzen und nur zwei sehr grosse Kerne enthalten. Auch die Muskulatur zeigt nach Hamann eine auffallend einfache Structur. Die Ringfaserschicht besteht — in ähnlicher Weise wie bei *Echinorhynchus angustatus* und einer grossen Menge anderer kleiner Species — aus breiten Muskelzellenbändern, welche nur auf ihrer äusseren Fläche Fibrillen differenziren. Die Längsmuskelschicht ist — wie bei *Echinorhynchus strumosus* etc. — durch grosse Lücken unterbrochen, beschränkt sich also auf einzelne Faserzüge.

Der Umstand, dass die Zahl der Kerne der Hypodermis nicht wesentlich grösser ist als bei der Larve, sowie die schwache Ausbildung der beiden Muskelhäute, der einfache Bau der Rüsselscheide, der kurze, gering entwickelte Rüssel bilden die wichtigen Argumente für Hamann's Hypothese: dass

wir in *Echinorhynchus claviceps* einen Fall von Paedogenesis vor uns haben, der sich anreihet an den Cestoden *Archigetes Sieboldi* Leuck.

Hinsichtlich der Entwicklung der Muskulatur der Leibeswand möchte ich noch einen Punkt erwähnen. Nach Hamann ist selbst bei Larven von *Echinorhynchus polymorphus*, wo der Rüssel sich deutlich erkennen lässt, noch keine Längsmuskulatur vorhanden. Selbige bildet sich erst später, und zwar dadurch, dass einzelne Cölomepithelzellen, welche sich an der Bildung der Ringmuskelfaserschicht nicht betheiligt hatten, aus dem Epithelverbande ausscheiden. Als besonders bedeutungsvoll hebt Hamann ferner bei Besprechung der Hautmuskulatur von *Echinorhynchus haeruca* hervor, dass die Muskelzellen in den Maschen ihrer nicht zu Fibrillen umgewandelten Substanz sich mit Osmium schwärzende Fetttropfen führen.

Bevor ich zum Rüsselapparate übergehe, möchte ich noch hervorheben, dass Hamann nicht, dem Vorbilde Leuckart's folgend, die Umwandlungsvorgänge, welche die einzelnen Organe erfahren, an einer möglichst lückenlosen Reihe von Entwicklungsstadien verfolgt hat, sondern in ähnlicher Weise wie Greeff sich mit den Bildungsstufen begnügte, die ihm der Zufall in die Hände führte. Daher kommt es auch, dass Hamann von der gesamten Entwicklung ein nur lückenreiches Bild entwirft. Er schildert uns die Gestaltung und den feineren Bau der Organe und Organtheile auf diesem und jenem Stadium peinlich genau, ohne jedoch zu untersuchen, in welcher Weise wohl diese Umwandlungen sich vollzogen haben. Ferner muss ich noch betonen, dass Hamann sehr junge Larven, bei denen die Organcomplexe sich erst anlegen, wie selbige schon Leuckart, so gut es die damaligen Hilfsmittel gestatteten, untersucht hat, überhaupt nicht zu Gesicht bekommen hat.

Nach Hamann entsteht der Rüssel entodermal. Zur Zeit, wo die Riesenkerne der Haut ihre vielverästelte Form angenommen haben, lässt sich im Innern der noch soliden Rüsselanlage die erste Bildung des die Haken erzeugenden Gewebes erkennen. Letzteres besteht aus einer äusseren dünnen Schicht, auf welche nach innen zu eigenthümlich geformte, eiförmige Gebilde folgen, die concentrisch eine dunkle, gekörnte, die Achse einnehmende Masse umstehen. Die äussere Schicht ist die Bildungsschicht der Hakenwurzeln. Die innere gekörnte Schicht geht bei der Hervorstülpung vermuthlich in das Hautparenchym über. Die kleinen Zapfen, welche die Anlage der kleinen Haken darstellen, werden länger und länger und durchbrechen nach vollständiger Hervorstülpung des Rüssels die Haut. Zu gleicher Zeit wird auf dem freien Ende der Hakenanlage ein dünner, aber fester, chitinartiger Belag, der eigentliche Haken, abgeschieden.

Das nach Hamann entodermal entstehende Ganglion cephalicum besteht aus zwei Schichten, einer Ganglienrinde und einer grossen Menge nach dem Centrum zu ausstrahlender Fortsätze der einzelnen peripheren Ganglienzellen. Die Ganglienzellen selbst sind hüllenlos; in ihrer Zellsubstanz lässt sich ein Netzwerk, aus feinsten Körnchen bestehend, erkennen, das in einer sich schwächer färbenden Grundsubstanz eingebettet ist. Die austretende Nervenfaser wird nur von der Grundsubstanz, nicht aber auch von den körnigen Massen des Ganglienzellleibes, dem Mitom, gebildet. In einiger Entfernung von der Zelle erhält die Nervenfaser einen festen Ueberzug, das Neurolemm.

Das erste Auftreten des Ligamentum suspensorium fand Hamann bei den Larven von *Echinorhynchus proteus* zur Zeit, wo noch in der Haut die Riesenkerne vorhanden sind. Es stellte eine feine, glasighele Membran vor, welche wie ein Cylinder die paarigen Keimdrüsen umhüllt und eine Anzahl

grosser Zellen erkennen lässt. Es entsteht also dadurch, dass 6-10 grosse Zellen flächenartig auswachsen und sich mit einander vereinigen. Erst zur Zeit, wo die Larven in ihren definitiven Wirth gelangt sind, trifft man in der Grundsubstanz des Ligamentes Differenzirungen in Form längs- und querverlaufender Fasern an. Die Hodenanlagen treten sehr frühzeitig auf. Sobald das Ganglion als kugelige Zellenmasse durch Haut und Leibeshöhlenepithel hindurch erkennbar ist, werden sie als zwei kugelige Zellengruppen sichtbar. Weiter unten schliessen sich Zellen an, welche die Kittdrüsen und deren Ausführungsgänge bilden. Die Vasa deferentia treten als zwei aus kleinen Zellen gebildete Stränge auf, in denen ein Hohlraum fehlt. Die sechs Kittdrüsen entstehen, wie dies v. Linstow früher angegeben, je aus einer Zelle. — Den Markbeutel der *Bursa copulatrix* hält Hamann für zwei mit einander verschmolzene Bildungszellen, welche sich peripher mit contractiler Substanz in Form von ringförmig verlaufenden Fasern umgeben haben, und glaubt, dass durch ihre wechselnde Contraction und die darauf folgende Ausdehnung die Substanz der Kittdrüsen weiter befördert werde.

Die Ovarien werden in Gestalt paariger Zellmassen angelegt. Ein jeder der ovalen Zellenhaufen besteht aus polygonalen Zellen, in denen je ein Kern vorhanden ist. Das Ligament umhüllt in Form eines dünnwandigen Cylinders beide Ovarien und lässt sich schon sehr frühe erkennen. Die Weiterentwicklung der Keimzellen ist sehr einfach. Sie wachsen sehr rasch und das ganze Ovarium zerfällt in eine Anzahl von einzelnen Zellpacketen. Anfangs sind es gegen 10 solcher Zellenballen, die sich deutlich unterscheiden lassen; ihre Zahl wächst aber sehr rasch, so dass wir bei der ausgewachsenen Larve eine grosse Menge solcher Keimzellballen antreffen. Sie sind sämmtlich gleich gross und bestehen je aus etwa zwanzig Urkeimzellen. Die Zellgrenzen lassen sich stets sehr deutlich erkennen. Einige Tage nach der Verfütterung des jungen *Echinorhynchus proteus* an seinen definitiven Wirth beginnen die Zellen sich zu theilen, während bei anderen sich die Zellsubstanz trübt. Diese letzteren werden zu Eizellen, indem sie wachsen und der Kern sich vergrössert, bis er zum Keimbläschen wird. Die reifenden Eizellen liegen an der Peripherie der Keimzellenballen, während die Mitte von den indifferenten sich theilenden Zellen erfüllt ist, die wohl als Nahrung mit verbraucht werden. Von einem syncytialen Ovarialscheibencentrum kann nirgends die Rede sein. Ueber die Uterusglocke von *Echinorhynchus haeruca* macht Hamann folgende Angaben: Die Glocke besteht aus zwei Zellen, die, miteinander verschmolzen, einen Cylinder bilden, auf dessen Aussentfläche Muskelfibrillen ringförmig verlaufen. Die Basis der Glocke wird von zwei Zellen umfasst, von denen jede halbkreisförmig gestaltete Räume umschliesst. Dadurch, dass diese Zellen auf der Dorsalseite nicht miteinander verschmolzen sind, entsteht eine Oeffnung, die eine Verbindung zwischen Glockenhöhle und Leibesraum herstellt. Unterhalb der Seitentaschenzellen liegen vier säulenförmige Zellen, die, nur im Anfangstheil frei, zu je zwei miteinander verschmolzen sind und so die beiden Eileiter herstellen. Zu diesen Zellen kommt noch eine unpaare Zelle, die aussen den beiden Eileitern aufliegt. Die Scheide setzt sich aus acht Drüsenzellen und zwei Sphinkteren zusammen. Die vier oberen Drüsenzellen sind kolbenartig, die vier unteren mehr kugelig angeschwollen. Sie stehen untereinander durch das schmale Verbindungsstück, welches von den beiden Sphinkteren umfasst wird, in Zusammenhang.

Litteratur-Verzeichniss.

- Abildgaard, P. C.** Almindelige Betragtninger over Indvolde-Orme. Bemærkninger ved Hundsteilens Baendelorm og Beskrivelse med Figurer af nogle nye Baendelorme. Skrifter af naturhistorie Selskabet. 1. Bd. 1. Heft. pg. 26—61. Tab. 5. Kjøbenhavn 1790.
- Acharius, Erik.** Om en besynderlig mask, *Acanthus sipunculoides* som findes hos vissa fiskar. Mit 1. Tafel Kongliga Svenska Vetenskaps-Academiens Nya Handlingar. Tom. 1. 1780, pg. 49—55. Tafel 2. Fig. 1, 2.
- Ahrens, Aug.** Abhandlung über Würmer, welche in einer Erdschnecke entdeckt worden sind. Magazin der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. 4. Jahrg. 1810, pg. 292—296. 1 Tafel.
- Andres, Angelo.** Ueber den weiblichen Geschlechtsapparat des *Echinorhynchus gigas* Rud. Ein Beitrag zur Anatomie der Acanthocephalen. Morphologisches Jahrbuch, 4. Bd. 4. Heft. pg. 584—591. Tafel 31.
- Baird, W.** Catalogue of the species of Entozoa, or intestinal worms, contained in the collection of the British Museum 1853.
- Baltzer, C.** Zur Kenntniss der Echinorhynchen. Inauguraldissertation. Archiv für Naturgeschichte 1880. 2 Tafeln. Separat Abdruck.
- Bellingham.** Catalogue of Irish Entozoa with observations. The Annals and Magazine of Natural History. Vol 13. 1844, pg. 254—260.
- Beneden, van.** Note sur le développement des Tetrarhynques. Annales des Sciences Naturelles. Troisième série. Zoologie. t. 11, pg. 18, 1849.
- —, Mémoire sur les vers intestinaux. Supplément aux Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, 2. Bd. 1861, pg. 279, 284—287, 332—349.
- —, et **P. Gervais.** Zoologie médicale. 2. vol. 1859.
- Blainville, de.** Dictionnaire des Sciences Naturelles. 14. Bd. Artikel: *Echinorhynchus*, pg. 205, 206, 1819. Artikel: Vers. 57. Bd. pg. 515, 530, 550. 1828.
- Blanchard, M. É.** Recherches sur l'organisation des Vers. Annales des Sciences Naturelles. Troisième série, Zoologie. tome 8. 1847, pg. 119—136; tome 12, pg. 9—27, 59—68. 1849.
- Blanchart, R.** Pseudoparasites. Dictionnaire Encyclopaed. Sc. Méd. Tome 17. pg. 702—709. 1889.
- Bloch, M. E.** Beytrag zur Naturgeschichte der Würmer, welche in anderen Thieren leben. Beschäftigungen der Berlinischen Gesellschaft naturforschender Freunde. 4. Bd. 1779, pg. 543—544.
- —, Abhandlung von der Erzeugung der Eingeweidewürmer und den Mitteln wider dieselben. Berlin 1782, pg. 26—28. Tafel 7, Fig. 1—11.
- Blumenbach, J. Fr.** Handbuch der Naturgeschichte. 1779.
- Bojanus, L.** Entelminthica. Isis von Oken, Jahrg. 1821, 1. Bd. 2. Heft pg. 178—184, Tafel 3, Fig. 34—45.

- Bosc, L.** Histoire Naturelle des Vers, contenant leur description et leurs mœurs, avec des figures dessinées d'après nature. 1802.
- Brandt.** Anatomisch-histologische Untersuchungen über *Sipunculus nudus*. Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. 7. Série. Tome 14. Nr. 8. 1870.
- Bremser, J. G.** Notitia insignis vermium intestinalium collectionis viidobonensis. Viennae 1821.
- —. Icones helminthum systema Rudolphi entozoologicum illustrantes. Vienna. 1824. Tafel 6, Fig. 1—22, Tafel 7, Fig. 1—23.
- Bruguère, M.** Tableau encyclopédique et méthodique des trois règnes de la nature. Helminthologie. 1794 pg. 85—131.
- Burow, C. H. A.** *Echinorhynchi strumosi* anatome. Dissertio zootomica, 1836. 1 Tafel.
- Carus, Peters. Gerstäcker.** Handbuch der Zoologie. 1864.
- Carus, J. V.** Prodrum Faunae Mediterraneae sive descriptio animalium maris mediterranei incolarum etc. Pars 1. Vermes. 1884.
- Carpenter, W. B.** Principles of physiology, general and comparative. 3. edition, 1851.
- Claus, C.** Grundzüge der Zoologie, Marburg. 1866—1868.
- —. Organismus der Phoroniden. Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universität Wien und der zoolog. Station in Triest. 2. Bd. 1. Heft pg. 78. 1879.
- Cloquet, Jules.** Anatomie des vers intestinaux Ascaride lombricoïde et Échinorhynque géant. 1824, pg. 63—130. Tab. 5—8.
- Cobbold, F. Spencer.** Entozoa: An introduction to the study of helminthology with reference, more particularly, to the internal parasites of man. London, 1864. pg. 97—103. Tafel 8.
- Craigie, Dav.** Hakenwürmer aus den Lungen der Phocaena. Notizen aus dem Gebiete der Natur und Heilkunde v. Friesep. 1833. Bd. 36, pg. 122.
- Creplin.** Observationes de Entozois, Gryphiswaldiae, 1825.
- —. Novae observationes de Entozois, Berolini, 1829. Oken's Isis. 1831. 2. pg. 166—171.
- —. Echinorhynchus: Allgemeine Encyclopaedie der Wissenschaften und Künste von Ersch und Gruber. 1. Section, 30. Th. 1838, pg. 373—393. Enthelminthologie, 1. Section 35. Th. pg. 76—83. 1841.
- —. Nachträge zu Gurlt's Verzeichniss der Thiere, bei welchen Entozoen gefunden worden sind. Archiv für Naturgeschichte, 11. Jahrg. 1845, pg. 325—336.
- —. Nachträge zu Gurlt's Verzeichniss der Thiere, in welchen Entozoen gefunden worden sind. Zweiter Nachtrag Archiv für Naturgeschichte. 12. Jahrg. 1. Bd. 1846 pg. 129 ff., 13. Jahrg. 1. Bd. 1847, pg. 289 ff.
- —. Ueber *Echinorhynchus Tabu*. Archiv für Naturgeschichte. 14. Jahrg. 1848, pg. 163—165.
- Cuvier, G.** Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux. Paris, 1798.
- —. Le Règne Animal distribué d'après son organisation pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et l'introduction à l'anatomie comparée. 1849. Les Zoophytes.
- Davaine, C.** Traité des entozoaires. 1860.
- Diesing, K. M.** Neue Gattungen von Binnenwürmern nebst einem Nachtrage zur Monographie der Amphistomeen Annalen des Wiener Museums der Naturgeschichte. 1840. 2. Bd. pg. 222—227.
- —. Systema Helminthum 2. Bd. 1851.
- —. Beschreibung eines neuen Kratzers aus dem Lootsenfische. Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien. 12. Bd. 1854, pg. 681.
- —. Zwölf Arten von Acanthocephalen. Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften; mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Bd. 11. 1856. pg. 275—290. 3 Tafeln.
- —. Revision der Rhynchodeen. Sitzungsberichte der K. K. Akademie der Wissenschaften zu Wien. 37. Bd. 1859, pg. 719—752, 782.
- Drummond, J. L.** Observations on *Echinorhynchus lysteri* and *jilicollis*. The Annals and Magazine of Natural History including Zoologie, Botany, Mineralogie, Geology and Meteorology. Vol. 3. 1839, pg. 63 — 71.
- Dujardin, F.** Histoire naturelle des Helminthes. 1845, pg. 483—535. Tafel 7.

- Duverney, G. L.** Sur les lennisei des Echinorhynques. L'Institut. Journal Général des Sociétés et Travaux Scientifiques de la France et de l'Étranger. Sect. 1. Bd. 4. Nr. 174. 1836. pg. 298.
- Fabricius, O.** Fauna Groenlandica. systematico sistens animalia Groenlandiae occidentalis. Lactonis aenigata. Kopenhagen 1780. pg. 452.
- Fourment, L.** Observations sur l'enkystement de *Echinorhynchus polygynus*. Bulletin de la Société Philomatique de Paris. Tome 7. pg. 53—55. 1882.
- Fraipont, J.** Nouveaux vers parasites de *Urocaustis acanthiurus*. Bulletin de l'Académie Royale des Sciences de Lettres et des Beaux Arts de Belgique. Tome 3 pg. 102. Fig.
- Frisch, J. L.** Observationes ad anatomiam lumbricorum in visceribus pertinentes ad confirmandam hypothesin lumbricos in visceribus esse larvas seu ut vocant Nymphas taeniarum. 1738. pg. 46—48.
- —. De Taeniis, quae in jecore piscium inveniuntur, imprimis vero in Lucio pisce. 1740. pg. 129.
- Frölich, J. A.** Beschreibung einiger neuer Eingeweidewürmer. Der Naturforscher. 24. St. 1789. pg. 165.
- —. Beytrage zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer. Der Naturforscher. 25. St. 1791. pg. 100—101.
- —. Beyträge zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer. Der Naturforscher. 29. Stück. 1802. pg. 63—75. Tafel Fig. 12—16.
- Gegenbaur, C.** Grundzüge der vergleichenden Anatomie. Leipzig. 1859.
- Gmelin.** Siehe **Linne**.
- Goeze, J. A. E.** Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer thierischer Körper. Blankenburg. 1782. pg. 139—167. tab. 10—13.
- Grassi, B. und Calandruccio, S.** Ueber einen Echinorhynchus, welcher auch im Menschen parasitirt und dessen Zwischenwirth eine Blaps ist. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. 2. Jahrg. 1888. 3. Bd. Nr. 17. pg. 521—525 mit 7 Abbildungen.
- Greeff, Richard.** Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte von *Echinorhynchus adiacens* Zenker (*Echinorhynchus polygynus*). Archiv für Naturgeschichte. 1. Bd. 30. Jahrg. 1864. pg. 98—140. Tafel 2—4.
- —. Ueber die Uterusglocke und das Ovarium der Echinorhynchen. Archiv für Naturgeschichte. 30. Jahrg. 1. Bd. 1864. pg. 361—375. Tafel 6.
- Grenacher, H.** Zur Anatomie der Gattung Gordius. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 18. Bd. 1868. pg. 322—344. Tafel 23—24.
- Grimm.** Nachrichten der G. A.-Universität und der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1872. pg. 246.
- Gurff.** Verzeichniß der Thiere, bei welchen Entozoen gefunden worden sind. Archiv für Naturgeschichte. 11. Jahrg. 1. Bd. pg. 223—325. 1845.
- Haeckel.** Generelle Morphologie der Organismen. Berlin. 1866.
- —. Natürliche Schöpfungsgeschichte, Berlin, 1868.
- Hamann, Otto.** Zur Kenntniß des Baues der Nematelminthen. Sitzungsberichte der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1891.
- —. Die Nematelminthen. Beiträge zur Kenntniß ihrer Entwicklung, ihres Baues und ihrer Lebensgeschichte. 1. Heft. Monographie der Acanthocephalen (Echinorhynchen). Ihre Entwicklung, Histogenie, Anatomie, nebst Beiträgen zur Systematik und Biologie. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. 25. Bd. N. F. 18. Bd. 1891.
- —. Die Lennissen der Nematoden. Zoologischer Anzeiger. 10. Jahrg. 1890.
- Henle.** Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin v. Müller. 1840 pg. 318. Anm. 1.
- —. Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde, herausgegeben v. Froriep und Schleiden, Nr. 285. pg. 330.
- Hermann, J.** Helminthologische Bemerkungen. Der Naturforscher. 17. Stück. 1782. pg. 172—179. Tafel 1. Fig. 8—12.
- Holten, H. S.** Om tyende i *Trichinus gladius* fundne i Indvolde orme (Echinorhynchus og Diplasia Trichini). Skriver af Naturhistorie-Selskabet. Kjöbenhavn 1802. Bd. 5. pg. 26—28.
- Huber, J. Ch.** Ueber Piesbergens Fischporospermien. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. 3. Bd. pg. 663—664.

- Jackson.** A descriptive Catalogue of the anatomical Museum of the Boston Society for Medical improvement, Boston, 1847, pg. 317 ff.
- Jarzinsky, Th.** Untersuchungen über das Nervensystem der Echinorhynchen. Arbeiten der ersten Versammlung der Russischen Naturforscher zu St. Petersburg, 1868-67, pg. 298-319 mit einer Tafel (in russischer Sprache).
- Jassoy.** De Echinorhyncho polymorpho Bremseri. Dissertatio inauguralis. Herbiipoli, 1820.
- Kaiser, Joh.** Über die Entwicklung des *Echinoarchaeus gigas*. Zoologischer Anzeiger 1887, No. 257 und No. 258.
- — — Die Nephridien der Acanthocephalen. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde, 1892, 11. Bd, No. 2, pg. 44-49.
- Kessler, K.** Material zur Kenntniss des Onegasees und der Onegaumgebung hauptsächlich in zoologischer Hinsicht. Arbeiten der ersten Versammlung Russischer Naturforscher zu St. Petersburg, 1868-67, Tafel 7, Fig. 1-4, in russischer Sprache.
- Knüpffer, P.** Beitrag zur Anatomie des Ausführungsganges der weiblichen Geschlechtsprodukte einiger Acanthocephalen. Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, 7. Série, Bd. 36, N. 12, 1888.
- Kocourek.** Oesterreichische Monatsschrift für Thierheilkunde, Bd. 2, 1876, pg. 89.
- Koelreuter, J. T.** Descriptio Cypini rutili, quem Halawel Russi vocant, historico-anatomici. Novi Commentarii Academiæ Scientiarum Imperialis Petropolitanae, T. 15, pg. 499-500, Tafel 26, Fig. 25, 1770.
- Köhler, R.** Recherches sur la structure et le développement des kystes de *Echinoarchaeus angustatus* et de *Echinodiplocephalus parvus*. Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences, Tome 104, Nr. 10, 1887, pg. 710-712.
- — — Recherches sur les fibres musculaires de *Echinoarchaeus gigas* et de *Echinoarchaeus lacrae*, ibid. Tome 104, Nr. 17, 1887, pg. 1192-1194.
- — — Sur la morphologie des fibres musculaires chez les Echinorhynques, ibid. Tome 104, Nr. 23, pg. 1634-1636.
- — — Documents pour servir à l'histoire des *Echinorhynques*, Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 23. Jahrg, 1887, pg. 612-659, tab. 28-29.
- Kolenati, F. A.** Epizoa der Nycteribien. Wiener entomologische Monatsschrift, Bd. 1, 1857, Nr. 3, pg. 66-69.
- Lambl, W.** Mikroskopische Untersuchung der Darm-Excrete. Beitrag zur Pathologie des Darms und zur Diagnostik am Krankenbette. Vierteljahrsschrift für die praktische Heilkunde, 16. Jdrg, 1859, 61. Bd, pg. 45-49, Tafel 4, Fig. 12, A D.
- Lamarek, J. B.** Histoire naturelle des animaux sans vertèbres, Tome 3, 1816, pg. 146-147, 196-200.
- Lankaster, Ray.** Notes on the embryology and classification of the animal kingdom. The Quarterly Journal of Microscopical Science, Vol. 17, 1877, pg. 399-454.
- Leeuwenhoek, A. v.** Arcana naturae detecta. Delphis Batavorum, 1695, Epistola 75, pg. 341-342, tab. Fig. 1-5.
- Lehmann, Otto.** Beiträge zur Frage von der Homologie der Segmentalorgane und Ausführgänge der Geschlechtsprodukte bei den Oligochaeten. Jena, 1887.
- Leidy, Jos.** Contributions to Helminthology. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Vol. 5, pg. 207, 1851.
- A Synopsis of Entozoa and some of their Ectocongeners observed by the Author, Vol. 8, 1856, pg. 18.
- — — Notice of some parasitic worms. Proceedings of the American Philosophical Society, held at Philadelphia, 1887, pg. 20-24.
- Entozoa of the Terrapin, ibid., 1888, pg. 127-128.
- — — Parasites of the striped Bass, ibid., pg. 125.
- — — Parasites of the Rock Fish, ibid., pg. 166.
- Lespes, Ch.** Sur quelques points de l'organisation des Echinorhynques. Extrait de la Revue des Sociétés Savantes, Paris 1861, pg. 370. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1861, pg. 683-686.
- Leuckart, Fr. Sigismund.** Versuch einer naturgemässen Eintheilung der Helminthen. Heidelberg 1827.
- Leuckart, Rudolf.** Bericht über die wissenschaftlichen Leistungen in der Naturgeschichte der niederen Thiere. Archiv für Naturgeschichte, 23. Jahrg, 2. Bd, pg. 192, 1857.

- Leuckart, Rudolf.** Helminthologische Experimentaluntersuchungen. 3. Ueber Echinorhynchus. Nachrichten von der G. A. Universität und der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1862, Nr. 22, pg. 133—147.
- —. De statu et embryoni et kyvali Echinorhynchorum eorumque metamorphosi. Doctoratsprogramm. 1873, pg. 1—37.
- —. Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten. Ein Hand- und Lehrbuch für Naturforscher und Aerzte. 2. Bd. 1876, pg. 725—841.
- —. Neue Beiträge zur Kenntniss des Baues und der Lebensgeschichte der Nematoden. Abhandlungen der mathematisch-physischen Klasse der Königl. Sachs. Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig. Bd. 15, pg. 571—9.
- Leydig.** Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. 1857, pg. 135.
- —. Vom Baue des thierischen Körpers; Handbuch der vergleichenden Anatomie. 1. Bd. 1864, pg. 131.
- van Lidth de Jeude.** Recueil de figures des vers intestinaux. Leide, 1829.
- Lindemann, Karl.** Zur Anatomie der Acanthocephalen. Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. 1865, tome 38, Nr. 2, pg. 483—498. Tafel 10—12.
- —. Archiv für gerichtliche Medicin. 1867.
- Linné, Caroli a.** Systema Naturae cura J. Fr. Gmelin. 1789—1790. Tom. 4. Pars 6, pg. 3044.
- Linstow, O. von.** Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des *Echinorhynchus asquatus* Rud. Archiv für Naturgeschichte 38, Jahrg. 1. Bd. 1872, pg. 6—15, Tafel 1, Fig. 1—33.
- —. Helminthologische Beobachtungen. 24. Jahrg. 1. Bd. 1876, pg. 2, Tafel 1, Fig. 3.
- —. Compendium der Helminthologie. Hannover. 1878.
- —. Helminthologische Untersuchungen. Jahreshefte des Vereines für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Jahrg. 35, 1879, pg. 537.
- —. Helminthologische Studien. Archiv für Naturgeschichte. 48. Jahrg. 1882. 1. Bd. pg. 1—25, Tafel 2, Fig. 22a, b.
- —. Nematoden, Trematoden und Acanthocephalen gesammelt von Prof. Fedtchenko in Turkestan. Archiv für Naturgeschichte. 49. Jahrg. 1883, pg. 304—305, nebst Abbildung.
- —. Helminthologisches. Archiv für Naturgeschichte. 50. Jahrg. pg. 125—145. 1884.
- —. Report on the Entozoa collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. Report of Challenger. Vol. 23 part 71.
- —. Helminthologisches. Archiv für Naturgeschichte 54. Jahrg. pg. 235—246. 1886.
- —. Beobachtungen an Helminthenlarven. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 39. 330—331.
- —. Helminthen von Süd-Georgien. Nach der Ausbeute der Deutschen Station von 1882—1883. Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten. 9. 2. 1892.
- Linton, E.** Notes on Entozoa of Marine Fishes of New England, with descriptions of several new species. Annual Report of the Commissioner of Fish and Fisheries for 1886. 1889.
- Martin, Ant.** Om en särdeles mask, som liknar sprutor, och gör Hydatides eller Vattuholvor i Norsens inlän. Kongliga Svenska Vetenskaps Academiens Nya Handlingar. Tom 1, 1780, pg. 44—49.
- Mégnin, P.** Note sur quelques points encore obscurs de l'organisation et du développement des Echinorhynques. Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences. 1881, Vol. 93, pg. 1034—1036.
- —. Recherches sur l'organisation et le développement des Echinorhynques. Bulletin de la Société Zoologique de France. Tome 7. Nr. 5. 1882, pg. 326—346.
- —. Note sur les helminthes rapportés des côtes de la Lapponie par M. le Prof. Pouchet. Bulletin de la Société Zoologique de France. Tome 8, pg. 153—156, pl. 7.
- —. Ueber die Organisation und die Entwicklungsgeschichte von Echinorhynchus. Kosmos v. Vetter, 7. Jahrg. 13. Bd. 1883, pg. 218—220.
- Mehlis.** Ökens Isis 1831. Heft 1, pg. 82. Ann. Heft 2, pg. 166—171.
- Modér, Ad.** Inledning til Kunskapen om Maskkräken i allmänhet. Kongliga Svenska Vetenskaps Academiens Nya Handlingar 1792, pg. 243—252.
- Molin, R.** Prospectus helminthum quae in prodromo faunae helminthologicae Venetiae continentur. Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften zu Wien. 39. Bd. 1858, Nr. 11, pg. 141—144.

- Molin, R.** Prospectus helminthum, quae in parte secunda prodromi faunae helminthologicae Venetiae continentur. 34 Bd. 1858, Nr. 26, pg. 294—296.
- , Cephalocotylen et Nematoiden raccolti ed illustrati dal R. Molin. 38. Bd. 1859, Nr. 23, pg. 14—16.
- Monticelli, F. S.** Osservazioni intorno ad alcune specie di Acanthocefali. Bollettino della Società di Naturalisti in Napoli. Vol. 1, pg. 19—29, 6 Fig.
- Müller, O. F.** Veredum terrestrium et fluviatilium seu animalium infusoriorum, helminthicorum et testaceorum non marinarum succincta historia. 1774, vol. 1, ps. 2.
- , Zoologiae danicae prodromus, seu animalium Daniae et Norvegiae indigenarum characteres, nomina et synonyma imprimis popularium. Havniae, 1776, pg. 214—215, Nr. 2599—2601.
- , Zoologiae danicae seu animalium Daniae et Norvegiae rariorum ac minus notorum icones. 1777, pg. 45—48, Tafel 37, Fig. 1—11, 2. Bd. 1788, pg. 38—40, Tafel 69, Fig. 1—11, Tafel 61, Fig. 1—8, pg. 27—28.
- , Von Thieren in den Eingeweiden der Thiere, insonderheit vom Kratzer im Hecht. Der Naturforscher, 12, St. 1778, pg. 178—196, Tafel 5, Fig. 1—5.
- , Unterbrochene Bemerkungen bey den Intestinalwürmern. Schriften der Berlinischen Gesellschaft naturforschender Freunde, 1789, 1. Bd. pg. 202—218.
- , Verzeichniß der bi-her entdeckten Eingeweidewürmer der Thiere, in welchen sie gefunden worden, und der besten Schriften, die derselben erwähnen. Der Naturforscher, 22, St. 1787, pg. 56—63.
- Nitzsch.** Acanthocephalus. Allgemeine Encyclopaedie der Wissenschaften v. Ersch und Gruber, 1. Section, 1. Th. pg. 241—243, 1818. 1. Section, 7. Th. Tafel Acanthocephala, Fig. 2—3. 1821.
- Oken.** Allgemeine Naturgeschichte für alle Stände. Stuttgart, 5 Bd. 2. Abth. 1835.
- Owen.** Lectures on the comparative anatomy and physiologie of the invertebrate animals, delivered at the Royal College of surgeons. 1843, pg. 42.
- Pachinger, Alajos.** *Echinocanthus latreus* Eredeti adatok az Acanthocephalae term. rajzhoz. Kolozsvár 1885. Bericht über die wissenschaftlichen Leistungen in der Naturgeschichte der Helminthen 1885. Linstow's Archiv für Naturgeschichte.
- Pagenstecher, H. A.** Ueber einige Organisationsverhältnisse, besonders die weiblichen Geschlechtsorgane von *Echinocanthus proteus*. Anthiener Bericht über die 34. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Carlsruhe, 1859, pg. 133—134.
- , Zur Anatomie von *Echinocanthus proteus*. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 13. Bd. 1863, pg. 413—421, Tafel 23—24.
- Pallas, P. S.** Dissertatio medicae inauguralis de infestis viventibus intra viventia. Lugdunum Batavorum 1760, pg. 52.
- , Taenia birudinacea. Novi Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae, Tom. 19, pg. 202, tab. 2, Fig. 3.
- , Elenchus zoophytorum. Hagae 1766, pg. 115.
- , Bemerkungen über die Bandwürmer in Menschen und Thieren. Neue nordische Beyträge zur physikalischen und geographischen Erd- und Völkerbeschreibung, Naturgeschichte und Oekonomie, 1781, p. 106—111, tab. 3, Fig. 36—38.
- Parona C.** Elmintologia Sarda. Contribuzione allo studio dei vermi parassiti in animali di Sardegna. Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova. Vol. 4, pg. 275—384, 3 Tafeln.
- , Elmintologia italiana. Bollettino Scientifico. Pavia. Anno 11.
- Phipps.** A voyage toward the North Pole. London 1774, pg. 103, tab. 7, Fig. A C.
- Rathke, J.** Jætttagelser hennoerende til Indvoldorms og Blooddyrenes Naturhistorie. Skriver af Naturhistorie-Selskabet, Bd. 5, Helt 1, pg. 61—148, tab. 2, 3.
- Redi, Franc.** Osservazioni intorno agli animali viventi che si trovano negli animali viventi. Firenze, 1684.
- Renier, St. Andr.** Tavole per servire alla classificazione e conoscenza degli animali. 1807, tab. 6.
- Roederer, J. G.** Animalverones de Taenia. Göttingische Anzeigen von gelehrten Sachen unter Aufsicht der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften. 1762.

- Rohde, E.** Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der Nematoden. Zoologische Beiträge, herausgegeben von A. Schmidt, 1er 1883, Heft 1, pg. 1—26.
- Rohde, E.** Die Muskulatur der Chaetopoden. Ebenda 1885, pg. 1—34.
- Rolandsson.** Kongliga Svenska Vetenskaps Academiens Nya Handlingar. 1789, pg. 44—49.
- Rudolphi, K. A.** Observationes circa vermes intestinales, Gryphiae 1793, pg. 21.
- —, Observationes circa vermes intestinales, pars II. 1795, pg. 20, 21.
- —, Beobachtungen über die Eingeweidewürmer. Archiv für Zoologie und Zootomie von W. Leuckart, 2. Bd. 1801, 1. St. pg. 5—18.
- —, Fortsetzung der Beobachtungen über die Eingeweidewürmer. 2. Bd. 2. St. pg. 45—65, 1802.
- —, Entozoorum sive vermium intestinalium historia naturalis. Bd. 1, 1808, pg. 221—313, Bd. 2, 1809.
- —, Erster Nachtrag zu meiner Naturgeschichte der Eingeweidewürmer. Die Gesellschaft Naturforscher der Fremde zu Berlin Magazin für die neuesten Entdeckungen in der gesammten Naturkunde, 6. Jahrg. 1812, pg. 93—98.
- —, Entozoorum Synopsis cui accedunt mantissa duplex et indices locupletissimi. 1813, pg. 63—81, 169—336, 572—600, 665—674.
- Säffigen, A.** Zur Organisation der Echinorhynchen. Morphologisches Jahrbuch, 19. Bd. 1. Heft, 1884.
- Salensky.** Bemerkungen über die Organisation von *Echinorhynchus angustatus*. Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Kiew, 1870, in russischer Sprache.
- Schmalz.** Tabulae anatomiae Entozoorum illustrantes. Tab. 11, Fig. 5.
- Schneider, Anton.** Monographie der Nematoden. Berlin 1866, pg. 325—337.
- —, Ueber den Bau der Acanthocephalen. Archiv für Anatomie und Physiologie, 1868, pg. 583—596.
- —, Entwicklungsgeschichte des *Echinorhynchus gigas*. Sitzungsberichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur und Heilkunde. 1871, pg. 1—4, Fig. 7.
- —, Noch ein Wort über die Muskeln der Nematoden. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 19. Bd. 2. Heft, pg. 286.
- —, Untersuchungen über Plathelminthen. Giessen, 1873.
- Schrank, Fr. von Paula.** Zoologische Beobachtungen. Der Naturforscher, 18. St. 1782, pg. 83—85, Tafel 3, D—H.
- —, Verzeichniss der bisher hinlänglich bekannten Eingeweidewürmer. 1788.
- —, Förteckning på några hittills obeskärfne Intestinal-Krak. Kongliga Svenska Vetenskaps Academiens Nya Handlingar 1790, pg. 118—126.
- Siebold, C. Th. von.** Fernere Beobachtungen über die Spermatozoen der wirbellosen Thiere. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin. 1836, pg. 232—233.
- —, Bericht über die Leistungen im Gebiete der Helminthologie, b. Acanthocephala. Archiv für Naturgeschichte, 3. Jahrg. 2. Bd. 1837, pg. 258—260.
- —, Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft v. K. Fr. Burdach. 2. Aufl. 2. Bd. 1837, pg. 195—200.
- —, Parasiten: Handwörterbuch der Physiologie von Rud. Wagner. Bd. 2, pg. 644, 1844.
- —, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere, 1. Th. des Lehrbuches der vergleichenden Anatomie von v. Siebold und Stannius. 5. Buch. Die Helminthen, pg. 111—160.
- Sonsino, P.** Studi e notizie elmintologiche. Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. Pisa, vol. 6, pg. 224—237.
- Steenstrup.** Ueber den Generationswechsel oder die Fortpflanzung und Entwicklung durch abwechselnde Generationen, eine eigenthümliche Form der Brutpflege in den niederen Thierklassen. Copenhagen, 1842, pg. 111.
- Stein, F.** Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insekten. 1. Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer. Berlin, 1847, pg. 168.
- Stein.** Icones zootomicae, herausgegeben von V. Carus. Leipzig, 1857.
- Stiles, Ch. W.** Sur l'hôte intermédiaire de l'*Echinorhynchus gigas* en Amérique. Bulletin de la Société Zoologique de France. Tome 16, pg. 240, 1891.
- Stossich, M.** Prospetto della fauna del mare Adriatico. Parte 4. Boll. Soc. Adriat. Sc. Nat. Trieste Vol. 7, pg. 168—242, 1882.
- —, Brani di Elminthologia tergestina. Serie 4. Boll. Soc. Adriat. Sc. Nat. Trieste Vol. 10, 11, 12, 1887.
- —, Vermen parassiti in animali della Croazia. Soc. H. N. Croatica IV, pg. 180—185.

- Strubell, Ad.** Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Rübennematoden *Heterodera Schachtii*. 1888. Bibliotheca Zoologica, herausgegeben von Leuckart und Chun. 2. Heft.
- Trentler, F. A.** Quaedam de Echinorhynchorum natura. Lipsiae 1791, pg. 1—16, Tafel mit 5 Figuren.
- Vejdovský, Franz.** Zur Morphologie der Gordiden. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1886, 3. Heft, pg. 386—395.
- Villot.** Sur l'état larvaire et l'âge intermédiaire de "*Echinorhynchus clausaceps*", Zeder. Zoologischer Anzeiger von V. Cuvier, 8. Jahrg, Nr. 185, pg. 19—22, 1885.
- —. "*Echinorhynchus clausaceps*". Note sur son organisation et son développement. Bulletin de la Société des Sciences naturelles du Sud Est, Tome 3, pg. 52, 1884.
- Wagener, Guido.** Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer. 1855 gekrönte Preisschrift. Naturkundige Verhandlungen van de Hollandse Maatschappij de Wetenschappen te Haarlem 1857, pg. 79—84.
- —. Helminthologische Bemerkungen aus einem Sendschreiben an C. Th. v. Siebold. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 9. Bd. 1858, pg. 77—83, Tafel 6.
- Wedl.** Zur Oologie und Embryologie der Helminthen. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften zu Wien, 16. Bd. 1855, pg. 402—403, Tafel 2b, Fig. 10 a—c, Fig. 11 a—d.
- —. Zur Helminthentuna Aegyptens. II. Acanthocephala. 14. Bd. 1861, pg. 232—239, Tafel 2, Fig. 17—32.
- Welch, F. H.** The presence of an encysted Echinorhynchus in man. The Lancet, a Journal of British and Foreign Medicine, Jahrg. 1872, Vol. 2, Nr. 20, pg. 703—705. Mit 4 Figuren.
- Weinland, D. F.** On the digestive apparatus of the Acanthocephala. Proceedings of the American Association for the Advancement of Science, 1856, pg. 197—201.
- Westrumb, A. H. L.** De helminthibus acanthocephalis. Hannoverae, 1821.
- Wyman.** Proceedings of the Boston society of natural history, Vol. 1, pg. 95, 1843.
- Zeder, J. G. H.** Erster Nachtrag zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer von J. E. Goeze, 1800, pg. 103—143.
- —. Anleitung zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer. Bamberg, 1803.
- Zenker, J. C.** Commentatio de Gammari pulicis historia naturali. Jenae, 1832, pg. 18.
- Zschokke, Fritz.** Recherches sur l'organisation et la distribution zoologique des vers parasites des poissons d'eau douce., 1884, pg. 58—63.
- —. Erster Beitrag zur Parasitenfauna von *Fratia sacra*. Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, Basel, 8. Th. pg. 761—795, 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Bedeutung der Buchstaben.

<i>Am</i>	Kerne des embryonalen Kernhautens, aus denen das Ganglion cephalicum hervorgeht.	<i>dg</i>	Dorsalgefäss der Hypodermis (<i>Echinorhynchus gigas</i>).
<i>B</i>	Bursa copulatrix.	<i>dh</i>	Dorsalkanal der Ringmuskulatur (<i>Echinorhynchus gigas</i>).
<i>Bet</i>	Cuticula der Bursa copulatrix.	<i>Ek</i>	Grosse Embryonalhaken.
<i>Bu</i>	Filzfaserschicht der Bursa copulatrix.	<i>ek</i>	Kleine Embryonalhaken.
<i>bq</i>	Bindegewebeyste des Embryo.	<i>EH'</i>	Mittlere Embryonalkaulle.
<i>Bm</i>	Bursalmuskel.	<i>EH''</i>	Innere Embryonalkaulle.
<i>Bm'</i>	Bursalmuskeltaschen.	<i>F</i>	Flimmerhaare im Vas efferens.
<i>Bmf</i>	Ringfibrillen des Bursalmuskels.	<i>f</i>	Fibrilläre Substanz der Muskelfasern.
<i>Bdm</i>	Längsmuskeln auf der Oberfläche des Bursalmuskels.	<i>r</i>	Fibrillenplatten des Receptaculum (<i>Echinorhynchus gigas</i>).
<i>Bdm'</i>	Markraum des Bursalmuskels.	<i>ff</i>	Filzfaserschicht der Hypodermis.
<i>Bdm'</i>	Ringfasernetz auf der Oberfläche des Bursalmuskels.	<i>Fg</i>	Reticuläres Füllprotoplasma.
<i>Bms</i>	Sarkolemma-septen des Bursalmuskels.	<i>fp</i>	Fibrillenplatten der Muskelfasern.
<i>Bnc</i>	Kerne der Hypodermis des Bursalmuskelschlauches.	<i>K</i>	Zellen der lateralen Kerenschmüre.
<i>Bncf</i>	Radialmuskelfasern des Bursalmuskelschlauches.	<i>Knc</i>	Kerne der letzteren.
<i>Bs</i>	Bursalschlauch.	<i>K¹, K²</i>	Füllzellen der Bursalhöhle.
<i>Bs'</i>	Sarkolemmaauskleidung des Bursalschlauches.	<i>K³</i>	Zellen des Bursalschlauches.
<i>Btm</i>	Glockentäschenzellen.	<i>K⁴</i>	Füllzellen der Genitalöffnung.
<i>Btm'</i>	Die beiden Ringfibrillenlagen der Glockentäschenzellen.	<i>G⁰</i>	Hauptkanäle der Hypodermis.
<i>cd</i>	Canalis dorsalis tubae (<i>Echinorhynchus gigas</i>).	<i>g</i>	Kleinere Kanäle der Hypodermis.
<i>cd fz</i>	Füllzellen des Canalis dorsalis tubae.	<i>g'</i>	Kanäle im Inneren der Faserbündel.
<i>Co</i>	Connectivbänder.	<i>Geph</i>	Ganglion cephalicum.
<i>coe</i>	Definitive Leibeshöhle.	<i>qd</i>	Dorsale, unpaare, den Ovidukten aufliegende Zelle.
<i>Co</i>	Primäre Leibeshöhle.	<i>gl</i>	Laterale Oviduktzellen.
<i>Cr</i>	Plasma der peripheren Schicht des Embryo.	<i>gm</i>	Mediane Oviduktzellen.
<i>ct</i>	Cuticula.	<i>Gp</i>	Gefühlspapille der Bursalhöhle.
<i>ct'</i>	Cuticularfalte in der Umgebung der Haken.	<i>gr</i>	Ventrale Lippenzellen.
<i>ctk</i>	Cuticularkappe der Haken.	<i>Gw</i>	Zellencomplex, aus dem die Geschlechtswerkzeuge hervorgehen.
<i>ctcf</i>	Cuticularringfalte.		

h Haken. *h¹* äussere, *h²* innere Hakensubstanz.
H¹, H² Erster, zweiter Hoden.
ha Hakenanlage.
Ha Hodenanlage.
ha¹, Ha¹ Hypodermiskerne.
hsn Hypodermis-synectium.
Ho Hakenwurzel.
Kd Kittdrüsen.
Kg Kittgänge.
Km Kerne der Kittdrüsen-substanz.
Ks Kittsubstanz.
L¹, L² Ventraler, dorsaler Ligamentschlauch.
L Ligamentum suspensorium.
lf¹, lf² Longitudinalfasern des Subcuticulargewebes.
lfb¹, lfb² Faserbogen der Longitudinalfasern.
Lg Ligamentzapfen.
lgl Dorsale Ligamentzelle der Uterusglocke.
lv Ventrale Ligamentzelle der Tube.
lh Laryculaut.
Lm¹ Compressor lemnisci.
Lm Längsmuskeln des Ductus ejaculatorius.
LM Längsmuskulatur der Leibeswand.
Lm^{ker} Kerne der Längsmuskulatur der Leibeswand.
L^{ker} Lemniskkerne.
L^{ker} Kerne des Ligamentzapfens.
Lm^m Muskelmantel des Ductus ejaculatorius.
Lst Ligamentstränge.
lsg Lemniskensynectium.
Lo Ventraler Ligamentschlauch.
Lz Ligamentzapfen.
M Markraum.
M¹, M² Äusserer, innerer Deckmuskel des Receptaculum.
M Markraum der Rüsselscheide Echinorhynchus gigas.
Mb Markbeutel des Bursalmuskels.
Mb^{ker} Kerne dieses Markbeutels.
mp¹ *M_p* Ringmuskelpatte an der Rüsselspitze.
mp^{ker} Markraum dieser Ringmuskelpatte.
mp^{ker} Kerne der Ringmuskelpatte.
Mrp Markbeutel des Receptaculum.
mr Musculus retractor rostell.
Mrt^{ker} Kerne der Retinaculummuskelhülle.
M^s Muskelsynectium.
M^z Muskelzellen.
n Nervus.
N Nervus lateralis ductus ejaculatorii.
n Nerven in der Wand des Markbeutels des Receptaculum.

n Nucleus.
n¹ Nucleus des Receptaculum.
ncl Nucleolus.
nda Nervus dorsalis anterior.
nl Lateralnerven der Leibeswand.
nla Nervus lateralis anterior.
nlm Nervus lateralis medius.
Nlp Nervus lateralis posterior.
na¹, na² Die drei Äste des Nervus medialis anterior.
Np Nervus lateralis posterior.
npl Nervus dorsalis posterior.
na Nervus ventralis anterior.
oi Ovidukt.
oe Reifes Ei aus dem Ovarium.
oe' Unreife Eier aus der Peripherie des Ovarium.
oe'' Eikeime aus dem Inneren des Ovarium.
orf¹, orf² Erstes, zweites Paar der Oviduktfüllzellen.
orpl Ovarialplasmakern.
Om Ovarialanlage.
P Penis.
PB Protrusor bursae.
pd Protrusor receptaculi dorsalis.
pd^{ker} Kerne der dorsalen Protrusoren.
pf Parallelfaserschicht der Hypodermis.
pg Subcuticularauskleidung des Penis.
pl Protrusor receptaculi lateralis.
pl^{ker} Kerne der lateralen Protrusoren.
pl Der den Embryonalkern umhüllende Plasmazapfen.
pm Protrusor.
pm^{ker} Kerne des embryonalen Kernhautens.
pm^{ker} Ringmuskulatur des Penis.
pv Protrusor receptaculi ventralis.
pm^{ker} Kerne der ventralen Protrusoren.
R Receptaculum.
R¹, R² Äussere, innere Rüsselscheide.
RB, Rb Retractor bursae.
Re Retractor colli.
Re^{ker} Kerne des Retractor colli.
Rept Receptaculum.
rf¹, rf², rf³ Zirkulärfasern des Subcuticulargewebes.
rfb¹, rfb² Faserbögen dieser Zirkulärfasern.
Rg Ringgefäss der Halsbasis.
RM, Rm Ringmuskulatur der Leibeswand.
Rm^{ker} Ringmuskelerne.
rm Ringmuskulatur der Larve.
rmf Radialmuskelfasern der Hypodermis.
Rm^m, b Ringmuskelmantel des Bursalmarkbeutels.

<i>Rmm</i>	Markraum dieses Muskelmantels.	<i>ss</i>	Sarkolemma-septen.
<i>Rmmbw</i>	Kerne des letzteren.	<i>T</i>	Tuba.
<i>rmz</i>	Ringmuskelfelle.	<i>T'</i>	Hinteres, zepfentornig verlängertes Ende der Uterusglocke.
<i>Rre</i>	Kerne des Receptaculum.	<i>Tm</i>	Markraum der Glockenmuskulatur.
<i>Rre¹, Rre²</i>	Kerne der äusseren, der inneren Rüsselscheide.	<i>Tm'</i>	Markraum des Glockenzapfens.
<i>Rrp</i>	Retractor proboscidis.	<i>Tm</i>	Kernbeutel der Uterusglocke.
<i>Rrd</i>	Retractor proboscidis dorsalis.	<i>Tm</i>	Kerne der Uterusglocke.
<i>Rrl</i>	Retractor proboscidis lateralis.	<i>tp</i>	Tunica propria.
<i>Rrd</i>	Retractor proboscidis lateralis pars dorsalis.	<i>Tm</i>	Ringfaserlage der Glockenwand.
<i>Rrv</i>	Retractor proboscidis ventralis.	<i>ts</i>	Sarkolemmagrenzmembran der Tubamuskulatur.
<i>Rrv</i>	Retractor proboscidis ventralis.	<i>U</i>	Uterus.
<i>Rr</i>	Sarkolemmring der Rüsselscheide.	<i>U</i>	Sarkolemmatische Substanz, welche die Auskleidung des Uterus bei <i>Echiarchaneus gogus</i> bildet.
<i>Rrd</i>	Retractor receptaculi dorsalis.	<i>Uf¹, Uf²</i>	Füllzellen des Uterus.
<i>Rrv</i>	Retractor receptaculi ventralis.	<i>Um</i>	Markraum der Uterusmuskulatur.
<i>R</i>	Retinaculum.	<i>Ue¹, Ue²</i>	Kerne der Uterusmuskulatur.
<i>r</i>	Rüsselzapfen.	<i>Umg</i>	Ringfibrillenschicht der Uteruswandung.
<i>rza</i>	Rüsselzapfenanlage.	<i>Us</i>	Sarkolemmhülle des Uterus.
<i>rw</i>	Rüsselzapfenkerne.	<i>vd</i>	Vas deferens.
<i>s</i>	Sarkolemma.	<i>ve</i>	Vas efferens.
<i>s'</i>	Innere Sarkolemmhülle der Muskelfibrillenschicht.	<i>Va</i>	Der mit Flimmerhaaren ausgestattete Theil des Vas efferens.
<i>s</i>	Sarkolemmabindesubstanz.	<i>Veffm</i>	Das den Endabschnitt des Vas efferens umhüllende Ringfasernetz.
<i>s⁰</i>	Sarkolemmhüllmembran des Receptaculum.	<i>Vz</i>	Hypodermale Auskleidung der Vagina.
<i>s¹</i>	Innere Sarkolemmhülle der Hakenwurzel.	<i>x</i>	Die beiden, starkverdünneten Stellen der Embryonalschale.
<i>s¹¹</i>	Äussere Sarkolemmhülle der Hakenwurzel.		
<i>sch¹, sch², sch³</i>	Die drei Schichten der Embryonalschale.		
<i>set</i>	Hypodermis.		
<i>setm</i>	Kerne derselben.		
<i>setsg</i>	Hypodermis-synectium.		
<i>Sph¹, Sph²</i>	Äusserer, innerer Sphinkter der Vagina.		

Figuren-Erklärung.

Tafel 1.

- Fig. 1. Querschnitt durch das kuppelförmig abgerundete, hintere Ende des Receptaculum von *Echinorhynchus gigas*.
Mt Kernbeutel der Retinaculummuskulatur.
- Fig. 2—7, 9, 13. Querschnitte durch die Uterusglocke von *Echinorhynchus haeruca*.
Tm Kernbeutel der Uterusglockenmuskulatur.
- Fig. 8. Querschnitt durch das Receptaculum von *Echinorhynchus gigas* in der Höhe der Austrittsstelle des Nervus ventralis anterior.
- Fig. 10—12, 17. Querschnitte durch die Uterusglocke von *Echinorhynchus gigas*.
T Zapfenförmiger, hinterer Glockenrand.
- Fig. 14. Längsschnitt durch die Halsgegend einer Larve von *Echinorhynchus haeruca* zur Zeit der Lemniscitenbildung.
S Erste Anlage des Sarkolemmaringes.
- Fig. 15. Querschnitt durch eine Longsfaser des Hautmuskelschlauches von *Echinorhynchus haeruca*.
- Fig. 16, 18. Die beiden Deckmuskelpplatten der Rüsselscheide von *Echinorhynchus gigas*.
- Fig. 19. Querschnitt durch die laterale Kernschnur einer Riesenkratzerlarve von 0,96 mm Länge.
Np Nervus lateralis posterior.
- Fig. 20. Längsschnitt durch die Larve von *Echinorhynchus gigas* von 126 μ Länge und 70 μ Breite.
ra Rüsselanlage.
Ms Syncytium der Hautmuskulatur, Mk, Mk' Kerne der letzteren.
- Fig. 21. Querschnitt durch die Halsgegend von *Echinorhynchus sparsus*.
Ho Wurzeln der kleinen Halsstäbchen.
- Fig. 22. Längsschnitt durch die kegelförmige Leibesanschwellung von *Echinorhynchus parvicornis*.
Re Anapullenförmige Anschwellung des Retractor colli.
- Fig. 23. Querschnitt durch die Ringmuskulatur der ovalen Leibesaufreibung von *Echinorhynchus trichoccephalus*.
- Fig. 24. Längsschnitt durch die Leibeswand einer 0,29 mm langen Larve von *Echinorhynchus gigas*.
fp¹ Fibrillenplatten der Ringmuskulazelle rm.
rf Fibrillenplatten der Longsmuskulazelle lm.
- Fig. 25. Querschnitt durch die kegelförmige Leibesanschwellung von *Echinorhynchus parvicornis*.
FM Transversalmuskeln.
R' Ausläufer des Retractor colli, vermittelt dieser die Insertion in der Leibeswand geschieht.

Tafel 2.

- Fig. 1. Längsschnitt durch den Kopf einer 1,84 mm langen Larve von *Echinorhynchus gigas*.
 μ Anlage der Ringmuskulatur hinter der dritten Hakenreihe.
- Fig. 2. Sagittalschnitt durch den Kopftheil einer Riesenkratzerlarve von 0,48 mm Länge.
- Fig. 3. Längsschnitt durch den Kopf einer 0,85 mm langen Larve von *Echinorhynchus gigas*.
 mpc Kerne der Ringmuskelpalte mp .
- Fig. 4. Längsschnitt durch den Vorderkörper einer Larve von *Echinorhynchus haueri* zur Zeit der Russenstärkung (1,74 mm Länge).
 Rp' Rücklaufender Theil der Retractores proboscidis.
- Fig. 5. Dorsale Partie eines Querschnittes durch den Hautmuskelschlauch eines erwachsenen Riesenkratzermännleins.
 s' Perforirte Sarkolemmgrenzmembran zwischen den Ringmuskelfibern.
 dk Dorsalkanal.
- Fig. 6. Ein durch das Hautgewebe der Halsbasis von *Echinorhynchus haueri* gelegter Längsschnitt.
 ct Cuticularfalte.
 cr Cuticularring.
- Fig. 7. Querschnitt durch das Hautgewebe eines erwachsenen *Echinorhynchus nigus*.
 Lg Eines der grossen Längsgefässe.
- Fig. 8. Lemniscus von *Echinorhynchus gigas*.
 $ac^1, ac^2, ac^3, ac^4, ac^5$ Die fünf grossen Lemniscenkerne.
 G' Die beiden durch Theilung des Hauptgefässes G entstehenden Gefässe.
- Fig. 9. Querschnitt durch die Seitenlinien (Kernschnur) von *Echinorhynchus gigas*.
 s' Aeusserer Sarkolemmagrenzmembran
 r' Mittlere Muskelhaut
 s'' Innerer Sarkolemmagrenzmembran } des Markbeutels.
 M', M'' Die beiden Markbeutel.
 i Oeffnung behufs Kommunikation des Markes der Beutel M'' M' mit dem der Ringfaser RM
 Sp Spalträume zwischen den Fibrillenbündeln.
 Np Nervus lateralis posterior.
- Fig. 10. Querschnitt durch die Hautdecke des *Echinorhynchus angustatus*.
- Fig. 11. Optischer Längsschnitt durch den Kopf einer 0,2 mm langen Larve von *Echinorhynchus gigas*.
 $Rrec$ Kerne des Retractor receptaculi.
- Fig. 12. Querschnitt durch den Lemniscus von *Echinorhynchus moniliformis*.
- Fig. 13. Schnitt durch eine Ringmuskelfaser von *Echinorhynchus gigas*.
 ss Sarkolemmasepten.
 s Sarkolemmagrenzmembran.
 ms Muskelsäulehen.
- Fig. 14. Querschnitt durch die Ringmuskulatur von *Echinorhynchus angustatus*.
- Fig. 15. Querschnitt durch die Ringmuskulatur von *Echinorhynchus haueri*.
- Fig. 16. Querschnitt durch eine der submedianen, beutelförmig erweiterten Längsmuskelfasern von *Echinorhynchus gigas*.
 M' Markraum des peritonealen Segmentes.
 s' Sarkolemmagrenzmembran
 r' Fibrillenlage } des Markbeutels.
 L Wand des dorsalen Ligamentschlauches.
- Fig. 17. Querschnitt durch die Hautdecken der oxyiden Körperanschwellung von *Echinorhynchus trichcephalus*.

Tafel 3.

- Fig. 1, 2, 9. Querschnitte durch die männlichen Leitungswege von *Echinochrycheus angustatus*.
 Fig. 3, 11. Querschnitte durch den Ductus ejaculatorius von *Echinochrycheus gigas*.
 Fig. 4. Medianschnitt durch die Bursa copulatrix von *Echinochrycheus gigas*.
Rum Einmündungsstelle des Markbeutels *Rum* in den Hohlmuskel.
 Fig. 5. Kitternahe von *Echinochrycheus angustatus* im Längsschnitte.
Ka Degenerirender Kern.
 Fig. 6. Längsschnitt durch eine der Gefühlspapillen aus der Bursa copulatrix von *Echinochrycheus gigas*.
bs Die eintretende Nervenfasern.
b Der spiralförmig aufgewundene Theil dieser Faser.
as Das die Papille umhüllende Sarkolemma.
 Fig. 7. Längsschnitt durch die männlichen Leitungswege und die Kopulationsorgane einer halb erwachsenen Larve von *Echinochrycheus angustatus*.
Gg Die beiden Genitalganglienhaufen.
Pf Kerne der Penisanlage.
st Leisten der Bursalhöhle.
Mu Muskelkern.
 Fig. 8. Querschnitt durch die Mitte des zweiten Hodens von *Echinochrycheus gigas*.
L' Dorsaler, *L* ventraler Ligamentschlauch.
LS, LS', LS'' Die drei Schichten der Ligamentwandung.
g Das dunkelfarbige, körnige Gerinsel.
Hp Hodenparenchym.
 Fig. 10. Längsschnitt durch das Leibesende einer männlichen Larve von *Echinochrycheus gigas* circa 380 μ lang.

Tafel 4.

- Fig. 1. Längsschnitt durch das hintere Körperende einer männlichen Larve des *Echinochrycheus gigas* von 420 μ Länge.
 Fig. 2. Sagittalschnitt durch die männlichen Kopulationsorgane einer Larve des *Echinochrycheus angustatus*.
st Leisten der Bursalhöhle.
p Papillenartige Erhebungen in der Bursalhöhle.
as Gefühlspapillen.
 Fig. 3, 5, 6, 8, 9, 11. Querschnitte durch den Ductus ejaculatorius und die Kopulationsorgane einer 1,5 mm langen Larve von *Echinochrycheus gigas*.
Gg Nephridien.
Fg Genitalganglienhaufen.
Bura Depressores bursae und Dilatores fissurae genitalis.
 Fig. 4. Sagittalschnitt durch die männlichen Leitungswege einer Riesenkratzerlarve von 1,2 mm Länge.
Bura Depressor bursae und Dilator fissurae genitalis.
Gg Nephridien.
 Fig. 7. Längsschnitt durch den männlichen Genitalapparat einer 0,52 mm langen Larve von *Echinochrycheus gigas*.
Bura Depressor bursae und Dilator fissurae genitalis.
Fz Füllzellen, aus denen die Genitalganglien und der Bursalschlauch hervorgehen.
 Fig. 10. Männlicher Genitalapparat einer 0,76 mm langen Larve von *Echinochrycheus gigas* im Längsschnitt.
Fz Zellen der beiden Ganglia genitalia.
Fz Zellen des Bursalschlaches.

Fig. 12. Längsschnitt querl. das Leibesende einer 0.26 mm langen Riesenkratzerlarve zur Zeit der Hodenanlage.

Pa Penisanlage.

Es Eizellsyncytium.

Ec Embryonale Cuticula.

Fig. 13. Querschnitt durch den zweiten Hoden einer 2.4 mm langen Larve von *Echinorhynchus gigas*.

L Ligamentzapfen.

L3 Mittleres

L2 Ventrales

L1 Dorsales

} Blatt des Ligamentum suspensorium.

Fig. 14. Längsschnitt durch die Kittdrüse einer ausgebildeten Larve von *Echinorhynchus haeruca*.

tp Tunica propria des Kittganges.

tp^h Tunica propria der Kittdrüse.

Fig. 15. Weibliche Genitalanlage einer Riesenkratzerlarve von 0.9 mm Länge im Sagittalschnitt.

U^h Eizellsyncytium der Uterushöhle.

Tafel 5.

Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8. Querschnitte durch den muskulösen Rüsselapparat einer 1.5 mm langen Larve von *Echinorhynchus gigas*.

Pr^h Vorderes Ende der Protrusores receptaculi laterales.

Fig. 6, 13, 19, 24. Querschnitte durch den muskulösen Rüsselapparat eines erwachsenen Riesenkratzers.

L Lemniscus.

Fig. 9. Längsschnitt durch die Halsgegend einer 1.8 mm langen Riesenkratzerlarve.

schg Hypodermisyncytium.

schk Kerne des letzteren.

Msg Muskelsyncytium.

Fig. 10, 11. Querschnitte durch das Receptaculum einer 0.7 mm langen Larve von *Echinorhynchus gigas*.

Fig. 12. Querschnitt durch das Retinaculum von *Echinorhynchus haeruca*.

Mit^h Kernbeutel der Muskelhülle *Mit*.

Fig. 14—16. Querschnitte durch das Receptaculum proboscidis eines geschlechtsreifen *Echinorhynchus haeruca*.

ma^h Mittlere Wurzel } des Nervus medianus anterior.

la Laterale Wurzel }

ma^h Zwischen den Retractoren endigende Fasern des *ma*.

Fig. 17. Längsschnitt durch das Receptaculum von *Echinorhynchus haeruca*.

Rrp^h Schräg durchschnittenen Wurzeln der Retractores receptaculi.

*M*¹, *M*² Markräume der inneren und äusseren Rüsselscheide.

Fig. 18. Querschnitt durch den Retractor colli von *Echinorhynchus haeruca*.

Re Compressor lemniscorum.

Ren^h Kerne des Retractor colli.

nr Nerven des Retractor colli.

Fig. 20. Querschnitt durch eine Ringmuskelfaser von *Echinorhynchus gigas*.

Fig. 21. Längsschnitt durch die zellige Hypodermis einer Larve von *Echinorhynchus angustatus* zur Zeit der Filzfaserbildung.

sch^h Epithelartige Hypodermiszellen.

lfa Longitudinalfaserschicht.

Fig. 22. Querschnitt durch die Haut einer Larve von *Echinorhynchus haeruca*.

- setae* Die sich theilenden Hypodermiskerne.
c Neu gebildete Cuticula.
ll Larvenhaut.
bgp Bindegewebeyste.
bgp Kerne der letzteren.

Fig. 23. Längsschnitt durch die Hautschichten einer Larve von *Echinorhynchus laevis* zur Zeit der Radialmuskelfaserbildung.

lla Longitudinalfasern der Filzfaserschicht.

Tafel 6.

- Fig. 1—4. Haken von *Echinorhynchus angustatus*.
 Fig. 1 Haken der 3.letzten, Fig. 2 der 5.letzten, Fig. 3 der 7.letzten, Fig. 4 der letzten Hakenquerreihe.
 Fig. 5—8. Rüsselhaken von *Echinorhynchus laevis*.
 Fig. 5 Haken der 3.letzten, Fig. 6 der 5.letzten, Fig. 7 der 7.letzten, Fig. 8 der letzten Hakenquerreihe.
 Fig. 9, 10. Rüsselhaken von *Echinorhynchus gigas*.
 Fig. 9 Haken der letzten, Fig. 10 der zweiten Hakenquerreihe.
 Fig. 11—15. Rüsselhaken von *Echinorhynchus machatus* nov. sp.
 Fig. 11—13 Haken der vorderen Rüsselhälfte, und zwar: Fig. 11 Grösster Rüsselhaken von der ventralen Fläche der Äquatorialregion, Fig. 12 Haken der 3.letzten Reihe der ventralen Fläche, Fig. 13 Haken der 2.letzten Reihe der dorsalen Fläche. Fig. 14. Uebergangsform zwischen den Haken der vorderen und hinteren Rüsselhälfte. Fig. 15. Stachel aus der dritten Reihe der hinteren Rüsselhälfte.
 Fig. 16—25. Haken von *Echinorhynchus trichorhynchus*.
 Fig. 16—18. Haken der dorsalen Fläche der vorderen Rüsselhälfte. Fig. 16 Haken der drittletzten, Fig. 17 der 5.letzten, Fig. 18 der 11.letzten Hakenquerreihe.
 Fig. 22—25. Haken der ventralen Fläche der vorderen Rüsselhälfte. Fig. 22 Haken der 3.letzten Reihe, Fig. 23 Grösster Haken der letzten Reihe, Fig. 24 Haken der 5.letzten, Fig. 25 der 7.letzten Hakenquerreihe.
 Fig. 19, 21, 29, 31. Haken der hinteren Rüsselhälfte. Fig. 19 Stachel der 3., Fig. 21 der 7., Fig. 29 und Fig. 31 der 1. Querreihe. Fig. 20. Halsstachel.
 Fig. 26—28. Haken von *Echinorhynchus parvigeus*.
 Fig. 26 Haken der letzten, Fig. 27 der 5.letzten, Fig. 28 der 7.letzten Hakenquerreihe.
 Fig. 31—34. Haken von *Echinorhynchus mediterraneus*.
 Fig. 31 Haken der 9.letzten, Fig. 32 der 3.letzten, Fig. 33 der 7.letzten, Fig. 34 der 5.letzten Hakenquerreihe.
 Fig. 35—41. Haken von *Echinorhynchus spinosus*.
 Fig. 35—37. Haken der ventralen Rüsselfläche. Fig. 35 Haken der letzten, Fig. 36 der 5.letzten, Fig. 37 der 9.letzten Hakenquerreihe. Fig. 38. Haken der letzten Reihe an der dorsalen Rüsselfläche. Fig. 40 Stachel der 1., Fig. 41 der 3. Rüsselstachelreihe. Fig. 39. Halsstachel.
 Fig. 42—48. Haken von *Echinorhynchus strumosus*.
 Fig. 42 Haken der letzten, Fig. 43 der 3.letzten, Fig. 44 der 7.letzten Hakenquerreihe. Fig. 45 Stachel der ersten, Fig. 46 der 3., Fig. 47 der letzten Stachelquerreihe. Fig. 48. a, b, c Körperstacheln.

Tafel 7.

- Fig. 1—3, 7—9. Querschnitte durch den weiblichen Genitalapparat einer 1.8 mm langen Larve des *Echinorhynchus gigas*.
Sym Nephridien.
 Fig. 4—6, 10. Querschnitte durch die Uterusglocke eines erwachsenen *Echinorhynchus capstatatus*.

L Die beiden Zipfel des Ligamentum suspensorium.

La Markbeutel der Glockenmuskulatur.

Fig. 11, 12. Sagittalschnitte durch die Uterusglocke des *Echinorhynchus haerens*.

Fig. 13. Ein unter einem Winkel von 15° gegen die Medianebene geneigter Längsschnitt durch die Uterusglocke des *Echinorhynchus gigas*.

Od Das zwischen den dorsalen Zellenwülsten *lad* und *lad'* verlaufende Stück des Nephridialkanales.

T Zapfenförmiges unteres Ende der Glockenmuskulatur.

qua Lippenförmiger Ausläufer der medianen Oviduktzellen *q*.

Fig. 14. Medianer Sagittalschnitt durch die weiblichen Genitalien einer Larve von *Echinorhynchus angustatus*.

Fig. 15, 16. Sagittalschnitte durch die Uterusglocke von *Echinorhynchus angustatus*.

Tafel 8.

Fig. 1. Längsschnitt durch die Rüsselhaut von *Echinorhynchus angustatus*.

hy Hypodermiszelle.

Fig. 2. Uterusglocke von *Echinorhynchus stramosus*.

Fig. 3. Längsschnitt durch die Hautdecke von *Echinorhynchus moniliformis*.

Fig. 4—6, 16, 15. Querschnitte durch die Uterusglocke von *Echinorhynchus stramosus*.

Fig. 7. Querschnitt durch den Hautmuskelschlauch von *Echinorhynchus trichocephalus*.

Fig. 8. Längsschnitt durch die Hautmuskulatur von *Echinorhynchus trichocephalus*.

Fig. 9. Beutelförmig erweiterte Längsmuskelfasern von *Echinorhynchus moniliformis*.

Fig. 11—13, 16—18, 26. Querschnitte durch die Uterusglocke von *Echinorhynchus trichocephalus*.

Fig. 14. Querschnitt durch die laterale Kernschnur von *Echinorhynchus moniliformis*.

nl Nervus lateralis posterior.

M Markbeutel der Ringmuskulatur.

Fig. 19, 20. Zwei Längsmuskelfasern von *Echinorhynchus moniliformis* im Querschnitte.

Fig. 21, 22. Zwei Ringmuskelfasern von *Echinorhynchus moniliformis* im Querschnitte.

Fig. 23. Uterusglocke von *Echinorhynchus trichocephalus*.

Fig. 24, 27—29, 35, 38. Querschnitte durch die Uterusglocke und den Uterus eines erwachsenen *Echinorhynchus gigas*.

U Uterushöhle.

Fig. 25, 30, 32. Querschnitte durch die Uterusglocke von *Echinorhynchus angustatus*.

Fig. 31. Embryo von *Echinorhynchus haerens* aus der Darmwand von *Asellus aquaticus* bei schwacher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 33. Querschnitt durch den Retractor proboscidis von *Echinorhynchus gigas*.

Fig. 34. Querschnitt durch das Receptaculum von *Echinorhynchus moniliformis*.

R' Spiralmuskelbelag der Rüsselscheide.

M' Markhöhle der Spiralfasern.

M Deckmuskelpatte und ihre beiden Kerne.

Fig. 36. Embryo von *Echinorhynchus gigas* aus der Darmwand von *Cetonia aurata* nur schwach vergrößert.

Fig. 37. Uterusglocke von *Echinorhynchus porrigens*.

Tafel 9.

Fig. 1—16, 22. Die verschiedenen Teile des Plasmocerkubischen Zellen bei 1,9 mm langen Larven von *Echinorhynchus gigas*.

Fig. 17—21, 23—46. Die Entwicklungsstadien der Spermatozoen soweit selbige im Hoden des erwachsenen *Echinorhynchus gigas* gefunden werden.

- Fig. 47. Querschnitt durch den Leib einer circa 2 mm langen Larve von *Echinorhynchus gigas*.
lm Längsmuskulatur der Leibeshwand.
lm Submedianröhren.
- Fig. 48, 49. Querschnitte durch das Ligamentum suspensorium einer 2.2 mm langen Larve von *Echinorhynchus gigas*.
- Fig. 50. Längsschnitt durch ein Ovarium von *Echinorhynchus haerens*.
- Fig. 51. Querschnitt durch ein freies Ovarium von *Echinorhynchus bipinnis*.
- Fig. 52, 54. Querschnitte durch das Ligamentum suspensorium von einer 2.8 mm langen Larve von *Echinorhynchus gigas*.
- Fig. 53. Längsschnitt durch die Ovarialanlage einer Larve von *Echinorhynchus angustatus*.
- Fig. 55. Längsschnitt durch die Ovarialanlage einer sehr jungen Larve von *Echinorhynchus haerens*.
- Fig. 56. Ovarialrosette einer Larve von *Echinorhynchus angustatus*.
- Fig. 57–62. Umbildungsphasen der Kerne des embryonalen Kerndaufens in die grossen, blaschenförmigen Kerne der Hypodermis.
- Fig. 63, 64. Die gleichen Umbildungsphasen der Muskelkerne.
- Fig. 65, 66, 67. Drei verschiedene Theilungsphasen der Hypodermiskerne.
- Fig. 68. Reifes Ei von *Echinorhynchus moniliformis*.
- Fig. 69. Gelappter Kern aus der Hypodermis von *Echinorhynchus moniliformis*.
- Fig. 70. Flächenschnitt durch die Hypodermis einer Larve von *Echinorhynchus haerens* zur Zeit der Radiarterbildung.
set¹ Leere Hypodermiszellen.
set¹¹ Vollständig mit Radiarmuskelfasern erfüllte Hypodermiszellen.

Tafel 10.

- Fig. 1. Frontalschnitt durch eine 260 μ lange Larve von *Echinorhynchus gigas*.
- Fig. 2. Längsschnitt durch eine 130 μ lange Larve von *Echinorhynchus gigas*.
- Fig. 3. Längsschnitt durch einen sieben in die Darmwand der Cetonienlarve eingewanderten Embryo von *Echinorhynchus gigas*.
- Fig. 4. Längsschnitt durch eine 150 μ lange und 80 μ breite Larve von *Echinorhynchus gigas*.
M Muskelsynectium.
Mn Kerne des letzteren.
- Fig. 5. Längsschnitt durch eine 200 μ lange und 160 μ breite Larve von *Echinorhynchus gigas*.
- Fig. 6. Querschnitt durch den Hautmuskelschlauch einer 0.8 mm langen Larve von *Echinorhynchus gigas*.
- Fig. 7. Querschnitt durch den Retractor receptaculi einer 0.9 mm langen Riesenkratzerlarve.
- Fig. 8a. Längsschnitt durch die Hautmuskulatur einer 0.4 mm langen Larve des *Echinorhynchus affinis*.
pl Dunkler gefärbte Plasmazone.
m Hellfarbiger Theil des Muskelplasmas.
lm Längsmuskulatur.
- Fig. 8b. Längsschnitt durch die Ringfaserschicht einer 0.56 mm langen Larve des Riesenkratzers.
- Fig. 9. Hartbeseidalter Embryo von *Echinorhynchus cascadiensis*.
- Fig. 10. Hartbeseidalter Embryo von *Echinorhynchus bipinnis*.
- Fig. 11. Längsschnitt durch die Rüsselspitze eines erwachsenen *Echinorhynchus gigas*.
sr Sarkolemmaüberzug der Hakenwurzel.
w Cuticulareinsenkung.
ma^s Gefühlspapille.
sa^s Sarkolemmaauskleidung der Rüsselhöhle.
- Fig. 12. Längsschnitt durch die Wandung des Receptaculum proboscidis von *Echinorhynchus gigas*.
br Sarkolemmahülle der Rüsselscheide.

ss Sarkolemmasepten.

s' Innere Sarkolemmagrenzmembran.

Fig. 13. Gefühlspapille dicht unterhalb der letzten Hakenreihe von *Echinorhynchus gigas*.

Fig. 14. Querschnitt durch den Retractor proboscidis und das Ganglion cephalicum von *Echinorhynchus porrigens*.

R_{pro} Kerne der Retractores proboscidis.

Fig. 16. Hodenparenchymkerne von *Echinorhynchus angustatus*.

Fig. 15. Längsschnitt durch den Hoden einer 0.84 mm langen Larve von *Echinorhynchus gigas*.

cd Zelle, aus der durch wiederholte Theilung das Vas deferens hervorgeht.

Fig. 17. Längsschnitt durch das Nephridium von *Echinorhynchus gigas*.

R¹, *R²*, *R³* Verzweigungen 1ter, 2ter, 3ter Ordnung.

N_{phst} Nephrostomen.

Fig. 18. Längsschnitt durch ein Nephrostom.

a Gewölbte Porenhaut.

β Ringförmig verdickter Abschnitt der Nephrostomwandung.

γ Nephrostomkanalwandung.

W^d Wimperflamme in Undulation.



Druck von Gebrüder Gotthelft in Cassel.



